

Aus der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
– Poliklinik für zahnärztliche Prothetik –
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. med. dent. K. Fuhr

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE RÄUMLICHEN BEZIEHUNGEN
ZWISCHEN NATÜRLICHEN ZÄHNEN UND
GAUMENFALTERMUSTER
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DESSEN
INDIVIDUELLER SAGITTALER UND TRANSVERSALER
AUSDEHNUNG

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Würde
eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Werner Keil
aus Moers

Mainz 1972



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554409_0117

Aus der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
– Poliklinik für zahnärztliche Prothetik –
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. med. dent. K. Fuhr

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE RÄUMLICHEN BEZIEHUNGEN
ZWISCHEN NATÜRLICHEN ZÄHNEN UND
GAUMENFALTERMUSTER
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DESSEN
INDIVIDUELLER SAGITTALER UND TRANSVERSALER
AUSDEHNUNG

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Würde
eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Werner Keil
aus Moers

Mainz 1972

Aus der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für zahnärztliche Prophylaxe -
des Johannes Gutenberg-Universitäts
Dekan: Professor Dr. med. dent. H. Fuhr

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE RAUMLICHEN BEZIEHUNGEN
ZWISCHEN NATÜRLICHEN ZAHNEN UND
GAUMENFALTSTÜCKEN
VON
DOKTOR MED. DENT. H. FUHR
UND
DOKTOR MED. DENT. H. MARX



Dekan: Professor Dr. Dr. med. W. Kettenl
Referent: Professor Dr. med. dent. K. Fuhr
Korreferent: Professor Dr. med. dent. H. Marx

der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Werner Hall
am Montag
Mai 1973

INHALTSVERZEICHNIS:

	<u>Seite:</u>
Einführung	1
I. ALLGEMEINER PROBLEMKREIS:	
A. Veränderungen des Kieferkammes durch Zahnverlust	2
B. Problematik bei Kammstellung der künstlichen Zähne	3
C. Problematik der Rekonstruktion des natürlichen Zahnbogens	11
II. SPEZIELLER PROBLEMKREIS:	
A. Das Gaumenfaltenmuster	12
B. Veränderungen des Gaumenfalten- musters durch Zahnverlust	15
C. Suche nach Mittelwerten zur Angabe der Beziehungen zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichen Zähnen	20
D. Diskussion der gefundenen Mittelwerte	24
III. A. Berücksichtigung der individuellen transversalen und sagittalen Ausdehnung des Gaumenfaltenmusters	27
B. Auswahl der Modelle	28
C. Festlegungen der Meßstrecken und -methoden	29
D. Der Erhebungsbogen zur Dokumentation und Statistik und das Verfahren zur Prüfung der Zusammenhänge	39

IV. Fragestellungen:

- | | |
|--|----|
| 1) Zusammenhänge zwischen der Transversalen des natürlichen Zahnbogens und der des Gaumenfaltenmusters | 41 |
| 2) Zusammenhänge zwischen der Sagittalen des natürlichen Zahnbogens und der des Gaumenfaltenmusters | 42 |
| 3) Zusammenhänge zwischen der Transversalen des Gaumenfaltenmusters und dem transversalen Abstand zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichem Zahnbogen. | 42 |
| 4) Zusammenhänge zwischen der Sagittalen des Gaumenfaltenmusters und dem sagittalen Abstand zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichem Zahnbogen | 43 |

V. Ergebnisse:

- | | |
|-------------------------------------|----|
| A. Einfache Datenbeschreibung | 44 |
| B. Übersicht über die Zusammenhänge | 45 |

VI. Auswertung der Zusammenhänge:

- | | |
|-----------------|----|
| - Darstellung A | 49 |
| - Darstellung B | 50 |
| - Darstellung C | 51 |
| - Darstellung D | 52 |

VII.	Die Anwendung der Zusammenhänge zur Rekonstruktion des natürlichen Zahnbogens und zur Aufstellung der künstlichen Zähne.	53
-	Darstellung E	55
-	Darstellung F	59
VIII.	Diskussion der Untersuchungen	64
IX.	Zusammenfassung	69
X.	Literaturnachweis	71
XI.	Lebenslauf	79

EINFÜHRUNG:

Für das Aufstellen der künstlichen Zahnreihen im Rahmen einer prothetischen Versorgung finden sich zahlreiche Hinweise.

Hierzu gehören auch die, bestimmte Zusammenhänge zwischen natürlicher Zahnstellung und Gaumenfaltenmuster auf die Situation des zahnlosen Patienten zu übertragen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die räumlichen Beziehungen zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichen Zähnen zu prüfen, um anhand der Modellanalyse des unbezahnnten Oberkiefers den natürlichen oberen Zahnbogen rekonstruieren zu können.

Grundlage dazu ist das Gaumenfaltenmuster in seiner individuellen transversalen und sagittalen Ausdehnung.

Zur Begründung dieser Möglichkeit soll versucht werden, die vorhandenen Zusammenhänge zwischen der transversalen und sagittalen Ausdehnung des oberen Zahnbogens einerseits und der des Gaumenfaltenmusters andererseits aufzuzeigen und diese zur Rekonstruktion heranzuziehen.

I. ALLGEMEINER PROBLEMKREIS

A. Veränderungen des Kieferkammes im Oberkiefer durch Zahnverlust:

Unmittelbar nach der Extraktion einzelner Zähne in Ober- oder Unterkiefer zeigen sich Veränderungen des Alveolarknochens. Die interalveolären und interradi-
culären Septen schwinden und der betroffene Abschnitt des Alveolarknochens wird flacher. REICHENBACH (26) teilt die zahnlosen Oberkiefer in drei Grundformen ein: "Beim Typ I sind außer einem hohen Gaumen die Alveolarfortsätze gut erhalten.... Beim Typ II sind die Alveolarfortsätze breit und von schrägen Wänden besonders auf der lateralen Seite begrenzt.... Beim Typ III schließlich liegt die Höhe des restlichen Kieferkammes ungefähr in Höhe des völlig flachen Gaumens." Nach völligem Zahnverlust tritt nicht nur eine Abflachung des gesamten Alveolarfortsatzes auf, es ist zudem ein Schwund zu beobachten, der im Unterkiefer mehr von der lingualen und im Oberkiefer mehr von der buccalen und labialen Seite her erfolgt. Zu dieser Erscheinung schreibt REICHENBACH (26): "Die klinische Beobachtung lehrt uns nun immer wieder, daß meist der Oberkiefer, zumindest in der Transversalen, viel kleiner ist als der dazugehörige Unterkiefer. Man erklärt die Tatsache, daß der Oberkiefer auf der buccalen Seite mehr schwindet als auf der palatinalen damit, daß, im Gegensatz zur Gaumenseite mit einer Alveole, buccal nach der Extraktion zwei leere Alveolen entstehen, die dem Schwund verfallen." Über die Ursachen des Schwundes im Frontzahnbereich finden sich keine Angaben.

Es stellt sich die Frage, ob und in wie weit Veränderungen des Alveolarknochens bei der Aufstellung der künstlichen Zahnreihe berücksichtigt werden sollten.

Hierzu seien einige wichtige unterschiedliche Meinungen angeführt.

I B: Problematik bei Kammstellung der künstlichen Zähne:

Grundsätzlich stehen sich bei der Überlegung, wie bei diesen Abbauvorgängen im Oberkiefer die künstliche Zahnreihe aufgestellt werden soll, zwei Forderungen gegenüber. Einmal sollen die künstlichen Zähne nach vorwiegend statischen Gesichtspunkten aufgestellt werden, zum anderen sind ästhetische und physiognomische Aspekte vorrangig zu beachten. "Statische Aufstellung", das heißt nach dem "Kammlinien-Gesetz" von GYSI (7), die Zähne derart aufzustellen, daß der durch den Biß auf sie ausgeübte Druck senkrecht zum Kieferkamm erfolgt. Das bedeutet, die Zähne auf den Kieferkamm zu stellen, um ein Abhebeln der Prothese zu vermeiden.

Auch SCHREIBER (31) fordert strenge Kammstellung. Nach seiner Meinung ist die Funktion das erste Kriterium, nach dem der Patient seine Prothese als gut oder schlecht beurteilt.

In den letzten 25 Jahren hat jedoch eine große Zahl von Autoren die Forderung nach stärkerer Berücksichtigung von ästhetischen und physiognomischen Gesichtspunkten erhoben. So sehen

BERG-WEHRLI	(1)	MC GEE	(23)
FREIBERGER	(2)	REITHER	(28)
GASSER	(3)	RIESSNER	(29)
HERRMANN	(10)	SAUER	(30)
HÖRAUF	(12)	TANZER	(36)
IMMEL	(13)	TERRELL	(37)
JAMESON	(15)	WERSIG	(38)
KRAMANN	(19)	WILD	(39)
MARXKORS	(21)	WONNEBERGER	(40)

bei der Aufstellung der künstlichen Zähne in der ästhetisch und physiognomisch befriedigenden Wiederherstellung das Hauptproblem.

HENKEL	(9)	JUNG	(16)
HILTEBRAND	(11)	LANGER	(20)
HROMATKA	(9)	REHM	(25)
ISSEL	(14)	REICHENBACH	(27)

fordern für die Aufstellung im Seitenzahnbereich Kammstellung, bei der Aufstellung der Front jedoch geben sie physiognomische Aspekte als vorrangig an, wenngleich sie zugestehen, daß die Abbißfähigkeit derartig aufgestellter Prothesen leide. Dazu schreibt REICHENBACH (26): "Sei es wie es wolle, um das so wichtige Kammliniengesetz nicht vernachlässigen zu müssen, sind wir oft gezwungen, die Seitenzähne im Kreuzbiß aufzustellen.... Bei mangelnder Retentionsmöglichkeit infolge ungünstiger anatomischer Verhältnisse muß dann der Prothesenträger eben lernen, im vorderen Seitenzahngebiet abzubeißen."

Auch JUNG (16) gibt an, daß die obere Front in vielen Fällen aus physiognomischen Gründen vor dem Kieferkamm aufgestellt werden solle, dann jedoch alle vorgebauten Prothesenteile unbelastet bleiben müßten.

GERBER (5) wählt als Hilfe dazu den horizontal oder vertikal offenen Biß, während HENKEL (9) und HROMATKA (9) die Oberkiefer-Gaumenplatte für einen ausreichenden Haltefaktor ansehen, der den üblichen Beanspruchungen gegenüber ausreiche.

Diese Kombinationen aus Kammstellung im Seitenzahngebiet und Aufstellung der Front vor dem Kieferkamm stellen nur einen Kompromiß dar, da man, beeinflusst von Gysi, die auf die Prothese einwirkenden Kräfte und ihre Verteilung im stabilen Gleichgewicht lange Zeit für die wichtigsten hielt.

Nach statischen Gesichtspunkten heißt "stabil", jedoch ganz allgemein, daß bei einem starren Körper im stabilen Gleichgewicht die Summe aller angreifenden Kräfte = Null ist.

Dieses Gesetz ist von einer Vielzahl von Wissenschaftlern in seiner Anwendung auf die Prothetik neu überprüft worden.

WILD (39), der sich besonders mit der funktionellen Prothetik beschäftigt hat, sieht in der Kammstellung der künstlichen Zähne nicht nur ästhetische und physiognomische Nachteile: "Während durch den Verlust der oberen Frontzahnreihe das Ansatzrohr verstümmelt wird und die dentalen Artikulationsstellen verlorengehen, wird nun durch die neue Zahnreihe, die in erster Linie ihren Platz nach statischen Gesichtspunkten zugeteilt bekommen hat, das Ansatzrohr in ventro-dorsaler Richtung verkleinert. Das gilt bei der totalen oberen

Prothese auch in transversaler Richtung. Der Zungenraum ist verkleinert worden, die Artikulationsstellen sind weiter nach oral verlegt."

KEMÉNY (18) und SCHWINDLING (34) erklären, daß die Oberflächengestalt der Prothese einschließlich der Zahnstellung der vorhandenen Gleichgewichtslage der antagonistischen Muskelgruppen entsprechen muß. Wenn die Haftung der Prothese sicher einmal nachlasse, dann werde sie immer noch von Zungen-, Wangen- und Lippenmuskulatur getragen.

Damit gewinnt als wichtiger Faktor für die Beeinflussung des Prothesenhaltes die Kaumuskulatur und vor allem die akzessorische Kaumuskulatur an Bedeutung. POUND (24) stellte in diesem Sinne zwei Forderungen auf:

- "1. Die Front- und Backenzähne müssen in der gleichen Stellung zu Lippen, Wangen und Zunge ersetzt werden, wie sie von Natur aus gestanden haben.
2. Die umgebenden Gewebe müssen in ihrer ursprünglichen Form wiederhergestellt werden. Das kann nur geschehen, wenn man die Zähne selbst in ihrer natürlichen Position aufstellt."

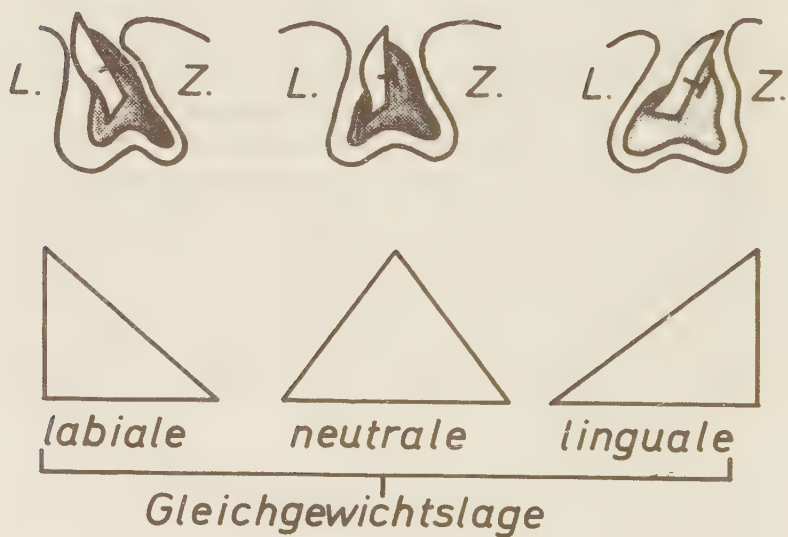
SAUER (30) warnt vor den Gefahren einer falsch verstandenen Statik: "Die Kosmetik ist in diesem Sinne von der sogenannten, oft zitierten und wenig verstandenen Statik nicht zu trennen. Die Kippgefahr oberer Prothesen ist bei weitem größer, wenn die Zunge bei Kau- und Sprechbewegungen an senkrecht, verkehrt aufgestellten und damit zu weit zurückstehenden Zähnen anstößt als daß das Gewicht und die Bewegung der Oberlippe sich an mitunter (je nach erforderlicher, charakteristischer Aufstellung)

etwas schräg nach vorne stehenden Frontzähnen bemerkbar machen könnte. Das Gleichgewicht des Zahnes zwischen Zunge und Lippe muß auch bei der Prothese erreicht werden."

STRACK (35) unterscheidet unter den Gleichgewichtsverhältnissen der akzessorischen Kaumuskulatur drei Zustände: eine neutrale, eine linguale und eine labiale Gleichgewichtslage.

"Eine neutrale Gleichgewichtslage herrscht vor, wenn nach Verlust aller Zähne die Berührungsfläche zweier gegeneinander spielender Muskelpaare sich senkrecht über der Kammitte aufbaut. Als linguale will ich das Überwiegen der Lippenkräfte und Wangenkräfte über die Zungenkraft, also die Verschiebung der Berührungsfläche lingualwärts und als labiale Gleichgewichtslage möchte ich die Verschiebung labialwärts kennzeichnen. In diesem Fall überwiegt die Zungenkraft gegenüber der der mimischen Muskelgruppen." (siehe Abb. 1)

Abbildung Nr.1: (nach Strack)



L. = Lippe

Z. = Zunge

Während Strack 1946 noch bei der "neutralen Gleichgewichtslage" die Kieferkammitte als Standort der künstlichen Zähne wählte, ohne den Schwund des Oberkieferalveolarknochens nach palatinal zu berücksichtigen, das Schwergewicht aber auf die Gleichgewichtslage zwischen Lippen und Wangen einerseits und Zunge andererseits legt, forderten SCHULTE und MILLER (33) 1962 die Kammstellung nicht mehr. Sie untersuchten den Einfluß der Zunge und der perioralen Muskulatur auf die Prothese. Sie konnten im natürlichen Gebiß beim Schlucken und Sprechen einen durchschnittlichen Druck der Zunge auf die oberen Schneidezähne von 600-800 p/cm² messen. Das Verhältnis von Zungen- zu Lippen- und Wangendruck gaben sie mit 2,2 : 1, unter extremer Belastung mit 5 : 1 an, wobei jedoch der lediglich intermittierend und mit geringerer Frequenz ausgeübte Druck der Zunge betont und insgesamt ein Gleichgewicht zwischen Lippen-, Wangen- und Zungendruck als vorhanden angesehen wurde.

WERSIG (38) unterstreicht in diesem Zusammenhang, daß bei der Aufstellung der oberen Frontzähne direkt auf dem nach palatinal geschwundenen Kieferkamm der Zungendruck nur noch weiter erhöht und damit die Kippgefahr der Prothese gesteigert werden könne. Der kontinuierlich auf die Frontzähne einwirkende Lippendruck bewirke zudem eine nach hinten oben gerichtete Kraft, die sogar stabilisierend wirke.

Zusammenfassend läßt sich also sagen:

1) Bei der Prothese im Oberkiefer zeigen Frontzähne mit Kammstellung in aesthetischer, physiognomischer und phonetischer Hinsicht erhebliche Mängel.

Durch den palatinalwärts geschwundenen Alveolarfortsatz sind die Frontzähne weiter in das Mundinnere verlagert, werden weniger sichtbar und wirken dunkel. Die Mundpartie unterhalb der Nase ist vorgewölbt, während der Mundspalt zurücktritt. Der eingeengte Zungenraum erschwert die Zungenbewegung und die Sprache.

2) Unter "statischer Aufstellung" ist nach SAUER und WERSIG nicht nur das Gleichgewicht der Kräfte zu verstehen, die senkrecht auf den Kieferkamm wirken, sondern der Ausgleich aller vertikal und horizontal auf die Prothesenaußenfläche auftreffenden Kräfte.

3) Die künstlichen Zähne sollen nach Möglichkeit annähernd so aufgestellt werden, wie sie im natürlichen Gebiß gestanden haben, denn diese Stellung ist nicht nur physiognomisch richtig, sondern neben der durch sie gewährleisteten besseren Sprachbildung auch statisch günstig.

Hier taucht nun die Schwierigkeit auf, diesen für die Prothese günstigen Zahnbogen zu rekonstruieren.

I C. Problematik der Rekonstruktion des natürlichen Zahnbogens:

"Sind noch die meisten Frontzähne vorhanden, so kann uns eine Sofortprothese weiterhelfen, für die der Funktionsabdruck über den vorhandenen Zähnen genommen wird; bei deren Aufstellung wechselt man die Gipszähne einzeln gegen die künstlichen aus." (MARXKORS (22)) Sind jedoch alle Zähne verloren, so muß nach anderen Möglichkeiten gesucht werden. Nur selten hat der Zahnarzt einen Abdruck des ehemalg bezahnten Kiefers, eine ausreichende Photographie des Patienten vor dem Zahnverlust oder ähnliche Hilfsmittel zur Hand.

So liegt es nahe, nach Hinweisen zu suchen, die man dem Modell des unbezahnten Kiefers selbst entnehmen kann und aus denen sich sichere Schlüsse auf den Verlauf des ehemaligen Zahnbogens ziehen lassen. Dies wird aber um so schwieriger, je stärker der Kiefer nach der Extraktion der letzten Zähne resorbiert ist. Die Suche nach Hinweisen muß sich also auf biologische Gegebenheiten richten, die dem Abbau des Kieferknochens nur so wenig unterworfen sind, daß sie sich auch längere Zeit nach dem Zahnverlust noch sicher rekonstruieren lassen.

Man versucht deshalb, das Gaumenfaltenmuster im Oberkiefer bezüglich einer solchen Aussagefähigkeit zu untersuchen.

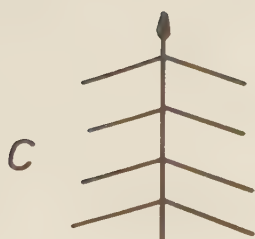
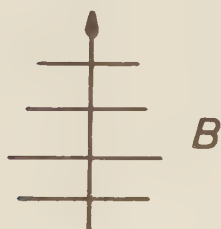
II. Spezieller Problembereich

A. Das Gaumenfaltenmuster:

Die Bezeichnung "Gaumenfalten" stammt von GEGENBAUR (4), der 1878 die eigentümlichen wallartigen Erhebungen auf dem vorderen Teil des harten Gaumens näher beschrieb. Der menschliche Gaumen zeigt auf seiner Oberfläche eine sagittale Leiste, die raphe mediana, die von der papilla incisiva bis fast über den ganzen harten Gaumen hinweg verfolgt werden kann. Von ihr aus verteilen sich nach links und rechts die plicae palatinae transversae, deren Anzahl und Verlaufsrichtung nach beiden Seiten im Gegensatz zu den Gaumenfalten der Tiere meist unterschiedlich ist. Ihre Anzahl variiert zwischen 3 und 5 Falten zu beiden Seiten der raphe. Die Breite der Falten beträgt nach WERSIG (22) in der Mehrzahl 1,5 mm. Die vordere Gaumenfalte hebt sich am deutlichsten vom Gaumen ab und bleibt auch nach völligem Zahnverlust am besten sichtbar.

KARWETZKY (17) unterteilt die Gaumenfaltenmuster in 4 Grundformen (siehe Abb. 2).

Abb. 2: Grundformen des
Gaumenfaltenmusters:
(nach Karwetzky)



In der Gruppe A) liegen die Faltenenden weiter ventral als ihr Ausgangspunkt von der raphe, in der Gruppe B) auf gleicher Höhe und in Gruppe C) weiter dorsal. Zu Gruppe D) schreibt KARWETZKY (17): "Die vierte Gruppe erweckte den Anschein, als ob sie, von einem Zentrum ausgehend, das sich im vorderen Drittel der raph befindet, strahlenartig die Gaumenfalten nach den Zahnreihen hin sendet, um in der Nähe der Zähne zu enden."

Er gibt an, Grundform C) am häufigsten beobachtet zu haben; auch habe er kaum ein Gaumenfaltenmuster gesehen, das nicht wenigstens eine Aufgabelung an einer queren Falte gezeigt hätte. Zu dieser Erscheinung schreibt er: "Die Teilung in zwei Äste bot sich uns besonders deutlich, wenn sie auf der halben Gesamtlänge der Falten erfolgt und nahm an Deutlichkeit ab, je näher sie an das Ende der Zähne rückte..... Unterbrechungen, d.h. aufgelöste Gaumenfalten in 1-2 mm lange Teilstücke, trafen wir selten an, doch begegneten wir ihnen als vorhandene 5. plica."

Hier weist schon Karwetzky auf die Schwierigkeit hin, die Anzahl der queren Gaumenfalten genau zu bestimmen, da in vielen Fällen nur schwer zwischen "Aufgabelung", aufgelöstem Teilstück" und "selbständiger Falte" unterschieden werden kann.

Deshalb ist es wohl sicherer, beiderseits die Zahl der Gaumenfaltenenden zu zählen, wie bei der Festlegung der Meßpunkte später noch ausgeführt wird. Über die Lage der queren Gaumenfalten berichtet KARWETZKY (17), bei 4 Falten reiche die am weitesten dorsal gelegene meist bis zur Verbindungslinie der Kontaktpunkte zwischen 15-16 und 25-26, bei 3 Falten jedoch nur bis zur Verbindungslinie der Kontaktpunkte zwischen 14-15 und 24-25.

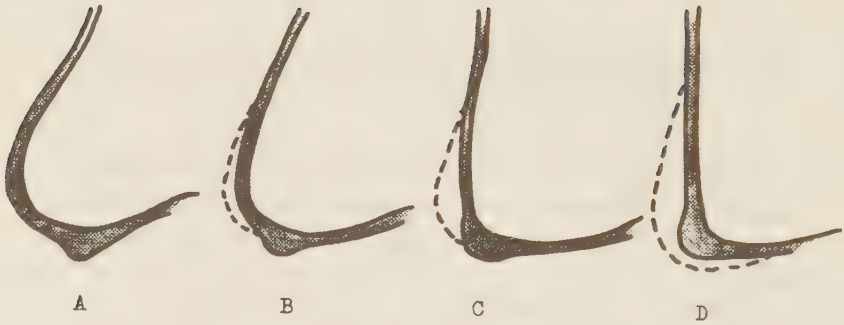
In diesem zweiten Fall konnte in den vorliegenden Untersuchungen eine wesentlich geringere Zahl von Aufgabelungen oder aufgelösten Teilstücken beobachtet werden.

II B: Veränderungen des Gaumenfaltenmusters durch Zahnverlust:

HERRMANN (10) bezeichnet das Gaumenfaltenmuster als genotypisch gebunden und als antropologisches Merkmal, das während des Lebens als typisches Bild erhalten bleibt.

Bezüglich der Lage der papilla incisiva nach völligem Zahnverlust äußert sich MC GEE (23) wie folgt: "Die Papille liegt über der Öffnung des canalis incisivus. Durch den Abbau des Alveolarknochens kann die Lage des Kanals nicht verändert werden, er kann nur in seiner Länge verkürzt werden. Also wird auch die Lage der Papille in labio-palatinaler Richtung nicht verändert. Nach starkem Knochenabbau hat man oft den Eindruck, als sei sie nach frontal gewandert." (siehe Abb. 3).

Abb. 3:



(nach MC Gee)

A und D

Durch den Abbau des Alveolarknochens
verändert die Papille ihre Lage nur scheinbar.

Auch SAUER (30) und HARPER (8) stellten bezüglich Lage und Dimension der Papille keinen Unterschied zwischen bezahntem und unbezahntem Gebiß fest.

Ähnliche Ergebnisse erhielten SAUER (30) und GLUZE BROEK (6) bezüglich Lage und Dimension der ersten großen Gaumenfalte. Sie stellten in ihren Messungen fest, daß sich auch nach längerem Zahnverlust, also auch nach stärkerem Abbau des Alveolarknochens, die transversale Ausdehnung der ersten großen Gaumenfalte nicht ändert und daß sich mit fortschreitender Atrophie die Enden der ersten Gaumenfalten ebenso wie die Papille nur scheinbar auf die Mitte des Alveolarkammes hin bewegen und dadurch gestreckter erscheinen.

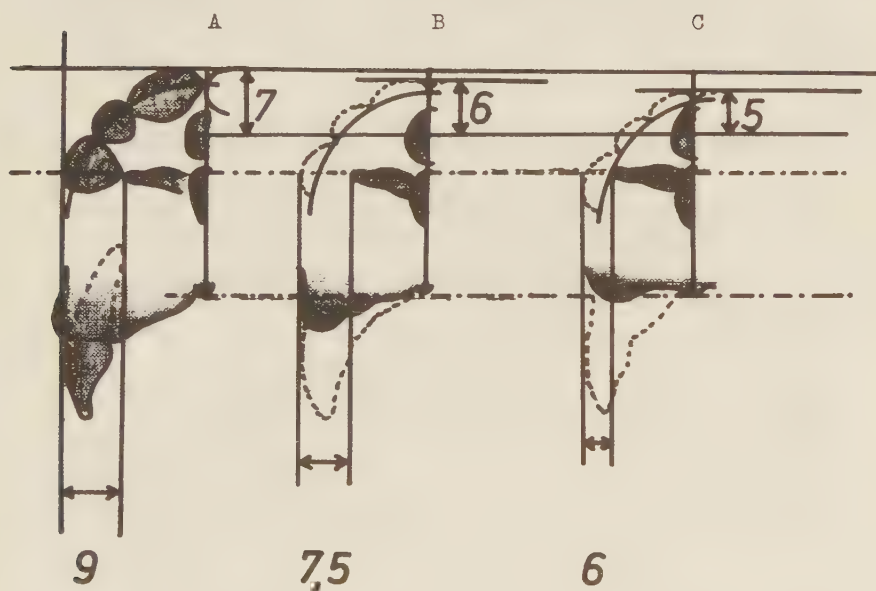
Nach WERSIG (38) nimmt die Deutlichkeit der Gaumenfalten mit fortschreitender Atrophie des Alveolarfortsatzes ab. Die Reduktion schreitet von dorsal nach ventral vor, d.h., daß die vorderen Gaumenfalten am längsten sichtbar bleiben, was als günstiger Umstand bei der Verwendung der Falten als Bezug zur später beschriebenen Rekonstruktion der natürlichen Zahnreihe gewertet werden kann.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß das Gaumenfaltenmuster nach fortschreitender Atrophie des Alveolarfortsatzes zwar an Deutlichkeit abgenommen hat, daß aber bisher keine Veränderungen seiner transversalen und sagittalen Ausdehnung beobachtet werden konnten. Die von ventral her gesehen erste große Gaumenfalte ändert sich in ihrer Deutlichkeit nur sehr geringfügig, was sie als möglichen Anhaltspunkt zu einer Rekonstruktion des natürlichen Zahnbogens besonders geeignet erscheinen läßt.

SAUER (30) versuchte bei der Aufstellung der künstlichen Frontzähne den Grad der jeweiligen Atrophie des Alveolarfortsatzes zu berücksichtigen: "...steht der senkrecht auf dem Kieferkamm angebrachte Bißwall umso verkehrter, je weiter die Atrophie des Kammes fortgeschritten ist. Daher sollte man den Bißwall, je nach am Modell festzustellenden Atrophieerscheinungen, mehr oder weniger eventuell etwas in Schräglage vor der Bißplatte anbringen."

In der folgenden Abbildung verdeutlicht er die unterschiedlichen Atrophieerscheinungen (siehe Abb. 4).

Abb. 4: (nach Sauer)



(Angaben in mm)

Schema der Modellanalyse mit Durchschnitsmaßen:

- A : bezahnter Kiefer
- B : leichte Atrophie
- C : stärkere Atrophie

Diese Unterteilung in "leichte und stärkere Atrophie" stellt bereits einen Versuch dar, anhand der Modellanalyse am unbezahnten Kiefer eine Aussage über den ehemaligen Verlauf des Zahnbogens zu erhalten.

Im folgenden Abschnitt soll ausgeführt werden, welche weitergehenden Versuche auf diesem Weg bisher unternommen worden sind.

II C: Suche nach Mittelwerten zur Angabe der Beziehungen zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichen Zähnen:

GEUZE BROEK	(6)	KARWETZKY	(17)
HARPER	(8)	MARXKORS und WERSIG	(22)
HERRMANN	(10)	MC GEE	(23)
IMMEL	(13)	SAUER	(30)

und SCHIFFMANN (32) führten an einer großen Zahl von bezahnten Oberkiefer-Modellen Messungen durch. Ihr Ziel war es, Mittelwerte für bestimmte Strecken zwischen Punkten des Gaumenfaltenmusters und Punkten der natürlichen Zähne zu berechnen, die eine vertretbare Möglichkeit zur Rekonstruktion der oberen Frontzähne bezüglich ihrer Stellung im natürlichen Zahnbogen gewährleisten können.

Sie alle mußten deshalb von der Voraussetzung ausgehen, daß derartige Mittelwerte nur dann zur Aufstellung der künstlichen Zähne mit herangezogen werden können, wenn im natürlichen Gebiß bei annähernd allen Menschen die räumliche Beziehung zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichen Zähnen gleich ist.

Diese Zusammenhänge überprüften die oben angegebenen Autoren durch Messen folgender Strecken:

1) Für den sagittalen Durchmesser der papilla incisiva:

- a) HERRMANN : 5,7 - 8,5 mm bei 76,4 % aller Fälle (500)
- b) KARWETZKY: 6,5 - 7,5 mm (ohne weitere Angaben)
- c) MARXKORS
und
WERSIG : 6,5 mm bei 60 % aller Fälle (700)

2) für den sag.Durchmesser des mittl.oberen Schneidezahnes:

- a) MARXKORS und WERSIG: 7,4 mm
- b) MC GEE : 7,7 mm (Streuung: 6,8 - 8,6 mm)

3) für den Abstand:Mitte der Papille-Schneidekante 11 bzw.21

HARPER : 5,0 - 8,0 mm

4) für den Abstand:Mitte der Papille-Labialfläche 11 bzw.21:

- a) GEUZEBOEK : 7,0 mm
- b) HERRMANN : 7,5 - 9,9 mm (Streuung: 6,0-12,7mm)
- c) IMMEEL (476 Fälle): 8,0 mm (in 35,29 % aller Fälle)
(92,85 % bei $\pm$ 1 mm)
- d) MARXKORS
und
WERSIG : 8,0 mm (in 33,00 % aller Fälle)
(77,00 % bei $\pm$ 1mm)
- e) MC GEE : 8,0 mm
- f) SAUER : 7,0 mm

5) für diese Strecke fand SAUER

a) bei geringer Atrophie : 6,0 mm

b) bei stärkerer Atrophie : 5,0 mm

6) Den transversalen Durchmesser der Papille

gab KARWETZKY mit 3,0 mm an.

7) Für den Abstand: Ende der 1.großen Gaumenfalte

- Palatinalfläche des Eckzahnes fanden:

a) GEUZE BROEK : 1,0 - 1,5 mm

b) MARXKORS

und

WERSIG : 2,0 mm

c) SAUER : 1,0 - 2,0 mm

8) Den sag.Durchmesser des Eckzahnes gaben

a) MARXKORS

und

WERSIG mit : 8,5 mm (in 90 % aller Fälle)

b) SAUER mit : 7,0 - 8,0 mm an.

9) Für den Abstand: Ende 1.große Gaumenfalte-Labialfläche

des Eckzahnes

fanden:

a) GEUZE BROEK : 9,0 mm

b) HERRMANN : 9,9 - 11,9 mm (Streuung: 7,9-14,6mm)

c) IMMEL : 10,0 mm (in 39,70 % aller Fälle)

(90,75 % bei $\pm$ 1 mm)

d) MARXKORS

und

WERSIG : 10,0 mm (84,00 % bei $\pm$ 1mm)

e) SAUER : 9,0 mm

10) Für diese Strecke fand SAUER weiter:

- a) bei geringer Atrophie : 7,5 mm
- b) bei stärkerer Atrophie : 6,0 mm

11) Den durchschnittlichen Abstand : Mitte der Papille
- Palatinalfläche 11 bzw. 21

gab HERRMANN mit 0,4 - 2,4 mm (bzw. 0,38 - 2,38 mm)
bei 73,0 % aller Fälle an.

12) Die Verbindungslinie der Eckzahnspitzen verläuft
durch die Mitte der Papille bei

- a) HERRMANN in 72,0 % (bei ± 1 mm)
- b) IMMEL in 35,24 % (72,05 % bei ± 1 mm)
- c) MARXKORS
und
WERSIG in 35,0 % (68,00 % bei ± 1 mm)
- d) SCHIFFMANN in 78,3 % (92,10 % bei ± 1 mm)
(= 507 Fälle)

13) SCHIFFMANN stellte weiter fest, daß:

- a) die Verbindungslinie in 6,5 % aller Fälle distal
und in 7,3 % aller Fälle mesial
von der Mitte der Papille verläuft.

II D: Diskussion der gefundenen Mittelwerte:

Die große Streubreite der von HARPER gemessenen Strecke (Mitte der Papille-Schneidekanten der mittl.oberen Schneidezähne = 5,0 - 8,0 mm) dürfte darauf zurückzuführen sein, daß gerade die Frontzähne in ihrer axialen Stellung nach vestibulär und oral meist erhebliche Unterschiede zeigen. Wird bei der Berücksichtigung der Schneidekanten als Meßpunkt deshalb keine weitere Größe hinzugezogen, die zu dieser Meßstrecke mit ihren einzelnen unterschiedlichen Beträgen in Relation gesetzt wird, so kann der von ihm gefundene Mittelwert wohl kaum als zur Rekonstruktion der vorderen Zahnreihe verbindlich bezeichnet werden.

Das gleiche gilt für die Messung der Strecke:
Mitte der Papille-Labialfläche der mittl.oberen Schneidezähne.

Hierbei treffen die Mittelwerte in den Grenzen von 33,0 % bis 35,29 % aller Fälle zu.

Wird jedoch, wie in diesen Fällen, eine physiologische Schwankungsbreite der Meßpunkte von ± 1 mm vorausgesetzt, so treffen die Mittelwerte zwar in einem höheren Prozentsatz aller Fälle zu, doch besteht hierbei die Gefahr, diesen Standardwerten zu viel Bedeutung zukommen zu lassen. So treffen hierdurch die Werte bei IMMEL in 92,85 % (tatsächlich : 35,29 %) und bei MARXKORS und WERSIG in 77,00 % (tatsächlich: 33,00 %) zu.

Relativ günstig erscheinen dagegen die Ergebnisse nach Messen der Strecke : Ende 1.große Gaumenfalte-Palatinal-
fläche des Eckzahnes. Hier wird insgesamt eine Strecke von 1,0 - 2,0 mm angegeben, wobei jedoch keine Angaben zur prozentualen Verteilung der Zwischenwerte gemacht worden sind und sich ohne erneute Überprüfung deshalb kein festes Urteil über diese Ergebnisse fällen läßt.

Bei der Strecke : Ende 1.große Gaumenfalte-Labialfläche
des Eckzahnes treffen die Mittelwerte in ca. 39,70 % (IMMEL) aller Fälle zu. Auch hier ergibt eine weite Spanne von $\pm$ 1 mm 84,0 % (MARXKORS und WERSIG) und sogar 90,75 % (IMMEL).

HERRMANN fand hierbei am häufigsten Werte zwischen 9,9 - 11,9 mm, wobei die gesamte Streuung zwischen 7,9 - 14,6 mm liegt.

Ähnlich sind die Ergebnisse bei der Strecke : Verbindungsline der Eckzahnspitzen - Papillenmitte zu bewerten. Auffallend ist hierbei der von SCHIFFMANN angegebene Wert von 78,3 % gegenüber denen von IMMEL, MARXKORS und WERSIG, die nur ca. 35,0 % angeben können. HERRMANN fand gegenüber SCHIFFMANN selbst bei einer Spanne von $\pm$ 1 mm nur 72,0 %.

Die Ergebnisse nach Messen der Strecke :

Mitte der Papille - Palatinalfläche der mittl. oberen Schneidezähne zeigen, daß selbst bei einer Breite der am häufigsten gefundenen Werte zwischen 0,4 - 2,4 mm, bzw. 0,38 - 2,38 mm nur 73,0 % aller Fälle diese Werte vorweisen können.

Von allen Messungen zeichnen sich die von SAUER dadurch aus, daß er die gemessenen Strecken nach dem Grad der stattgefundenen Atrophie des Kieferkammes unterteilt und dadurch innerhalb der stets auftretenden breiten Streuung der Mittelwerte eine Auslese treffen kann, die die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Rekonstruktion des Zahnbogens wesentlich erhöhen muß. Sicherlich wird es jedoch Schwierigkeiten bereiten, gewisse Grenzfälle in die Gruppen einer "geringen oder stärkeren Atrophie" einzuordnen.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

Betrachtet man die tatsächlich gefundenen Mittelwerte ohne die relativ große Spanne von ± 1 mm, so ergibt sich optimal:

- Mitte der Papille-Labialfläche mittl. Schneidezähne:
= 8,0 mm (35,29 %) (IMMEL)
- Ende 1.große Gaumenfalte-Palatinalfläche Eckzahn:
= 1,0 - 1,5 mm (?? %) (GEUZEBOEK)
- Ende 1.große Gaumenfalte-Labialfläche Eckzahn:
= 10,0 mm (39,70 %) (IMMEL)
- Verbindungslinie der Eckzahnspitzen durch Papillenmitte:
= 78,3 % (SCHIFFMANN)

III A: Berücksichtigung der individuellen transversalen
und sagittalen Ausdehnung des Gaumenfaltenmusters:

Es hat sich nun die Frage gestellt, in wie weit die Berücksichtigung der jeweiligen Größe des Kiefers und des Gaumenfaltenmusters zu genaueren Angaben führen kann. Es wäre z.B. denkbar, daß bei breiterem Oberkiefer auch der Abstand : Papillenmitte-Labialfläche Eckzahn zugleich mit dem Abstand : Ende 1.große Gaumenfalte-Labialfläche Eckzahn zunimmt. Ebenso könnte z.B. bei sagittal stark ausgedehnten Kiefern die dazugehörige Strecke : Papillenmitte-Labialfläche mittl.Schneidezähne innerhalb der Streubreite der Mittelwerte einen besonderen Abschnitt einnehmen.

Es muß also der Versuch unternommen werden, unter besonderer Berücksichtigung der individuellen transversalen und sagittalen Ausdehnung von Zahnbogen und Gaumenfaltenmuster Strecken zwischen bestimmten Punkten zu messen, die

- 1) jeweils beide Punkte an natürlichen Zähnen sind,
- 2) jeweils beide Punkte des Gaumenfaltenmusters sind und
- 3) (ähnlich den Meßpunkten zur Bestimmung der Mittelwerte) Strecke zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichen Zähnen festlegen.

KARWETZKY (17) schreibt über das Größenverhältnis von Gaumen und Gaumenfalten: "Als wesentlich mitbestimmend für die Länge der queren Gaumenfalten darf die Höhe und Breite des Gaumens angesehen werden.... Diese Beobachtungen lassen die Deutung zu, daß die dreidimensionale Ausdehnung des Gaumens sich in gewisser Relation zur Qualität der queren Gaumenfalten nach Länge, Breite und Höhe befindet."

Die wichtigste Grundlage für die Prüfung dieser Zusammenhänge ist die Festlegung der Meßpunkte, die in den folgenden Abschnitten mit den dazugehörigen Meßmethoden erklärt werden sollen.

III B: Die Auswahl der Modelle:

Die erforderlichen Messungen werden an 32 Oberkiefermodellen durchgeführt, die mindestens alle Frontzähne und Praemolaren vorweisen sollen.

Alter, Geschlecht, bestimmte kieferorthopädische Anomalien oder Erscheinungsbilder des Gaumenfaltenmusters werden nicht bei der Auswahl berücksichtigt, um eine Anwendung dieser Untersuchungen der breiten Streuung der Fälle in der Praxis besser anpassen zu können.

III C: Festlegungen der Meßstrecken und Meßmethoden:

1) Allgemeine Richtlinien :

Hierzu lagen folgende Überlegungen zugrunde:

a) Es sollen möglichst viele Meßstrecken berücksichtigt werden, um später unter ihnen diejenigen auswählen zu können, die miteinander die deutlichsten Zusammenhänge zeigen.

b) Meßpunkte und -strecken sollen genau zu bestimmen und zu benennen sein.

2) Die Meßpunkte sollen nach Möglichkeit aus den

kieferorthopädischen Meßverfahren entnommen sein, um damit gleichzeitig eine Dokumentation eventueller Anomalien des Zahnbogenverlaufs zu erhalten.

Die Meßpunkte am Gaumenfaltenmuster sollen nach Zahnverlust auch bei stärkerer Atrophie des Kieferkammes noch gut zu bestimmen sein.

3) Die Meßstrecken sollen von den häufigsten Stellungs-

fehlern einzelner Zähne (Drehung, Kippung, Außen- und Innenstand, Lückenbildung und Engstand) weitgehend unbetroffen sein.

Sie sollen ausreichende Aussagen über die jeweilige transversale oder sagittale Ausdehnung des Zahnbogens oder des Gaumenfaltenmusters machen.

Schließlich sollen sie zu einer eventuellen Rekonstruktion des ehemaligen Zahnbogenverlaufs herangezogen werden können.

4) Bestlegungen zur Bestimmung der einzelnen

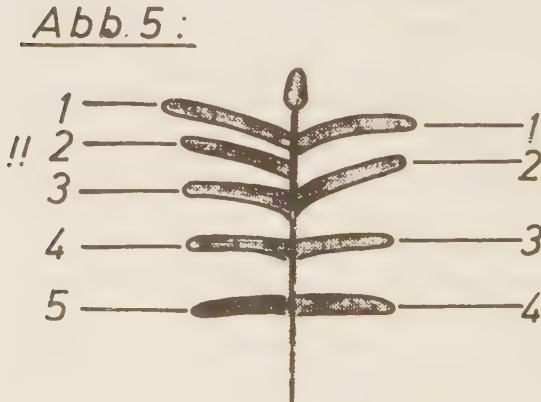
Gaumenfalten:

a) Auf jeder Seite links und rechts der raphe palatinae werden unabhängig voneinander die deutlich sichtbaren Gaumenfaltenenden von ventral nach dorsal abgezählt.

Die Bestimmung der Gaumenfaltenenden hat den Vorteil, die oft schwierige Entscheidung auszuklammern, ob es sich im einzelnen um eine selbständige Gaumenfalte, den Ast einer Aufgabelung oder um ein aufgelöstes Teilstück handelt.

b) Auch Falten, denen auf der Gegenseite keine (gleich-nummerierte) Falte zugeordnet ist, werden mitgezählt. (siehe Beispiel in Abb. 5)

Beispiel (schematisch):



In diesem Beispiel wird die zweite Falte rechts mitgezählt, auch ohne daß ihr auf der Gegenseite eine (gleichnummerierte) Falte zugeordnet ist.

c) Es ist für die Festlegung der einzelnen Falten ohne Bedeutung, ob eine Falte Verbindung mit der raphe palatinae eingeht oder nicht.

d) Bei eindeutiger (!) Aufgabelung der ersten Gaumenfalte, die von der raphe palatinae ausgeht, zählt der ventrale Ast der Gabel nicht mit. (siehe Beispiel in Abb. 6)

Abb. 6:



Da in diesem Beispiel die erste Gaumenfalte rechts eindeutig aufgabelt ist, zählt der vordere Gabelast nicht mit.

Diese Festlegung wurde deshalb getroffen, weil nach eigener Beobachtung in diesem Fall der ventrale Gabelast bezüglich Richtung und Größe sehr große Unterschiede aufweisen kann. Die beiden Äste einer Seite verschmelzen oft unübersichtlich miteinander, ihre Enden liegen teils unmittelbar aneinander, teils weit voneinander entfernt. Liegt der ventrale Ast besonders weit vorne, so ist nach fortgeschrittener Atrophie des Kieferkammes nicht mehr damit zu rechnen, daß er auf dem Modell noch sichtbar ist; er scheidet deshalb für die spätere Anwendung zur Rekonstruktion des Zahnbogens aus.

d) Die Papilla incisiva:

Da in vielen Fällen die ventrale Begrenzung der Papille zwischen den mittleren Schneidezähnen liegt, ist dieser Teil als Meßpunkt nicht immer klar genug zu erkennen. Ferner konnte die schon von KARWETZKY (17) beschriebene Beobachtung bestätigt werden, daß Inklinationen der Schneidezähne, ob eine Sagittalverschiebung der Seitenzähne eingetreten ist oder nicht, dazu beitragen, daß eine Verdrängung der vorderen Reliefanteile des Gaumenfaltenmusters im Sinne einer Stauchung einsetzt. Durch die oft schwer erkenntliche ventrale Begrenzung der Papille ist in diesen Fällen auch eine Bestimmung der Papillenmitte unklar, so daß als Meßpunkt an der Papille ihre dorsale Begrenzung gewählt wurde. Sie ist meist klar zu erkennen und der oben angeführten "Stauchung" bei Inklinatation der Frontzähne nicht so stark unterworfen.

6) Die ausgewählten Meßpunkte an den natürlichen Zähnen: (siehe auch Abb. Nr. A , B und C Seite 36-38)

- a) Mitte der Fissur der ersten oberen Praemolaren (Meßpunkt aus dem Pontschen Index)
- b) Weitest vorspringender Punkt der Labialflächen der oberen Incisivi (= Meßpunkt aus dem Pontschen Index)
- c) Weitest vorspringender Punkt der Labialflächen der oberen Eckzähne
- d) Weitest vorspringender Punkt der Labialflächen des linken und des rechten mittleren oberen Schneidezahnes.

7) Die ausgewählten Meßpunkte am Gaumenfaltenmuster:

- a) Äußere Endpunkte der linken und rechten ersten Gaumenfaltenenden (siehe Nr. 4) dieses Abschnittes !
- b) Äußere Endpunkte der linken und rechten dritten Gaumenfaltenenden
- c) Dorsale Begrenzung der Papille auf ihrer sagittalen Halbierungslinie

8) Die ausgewählten Meßstrecken:

Die folgenden Nummern der Meßstrecken werden in allen weiteren Abschnitten beibehalten !

Nr. 1: Summe der größten Breiten der vier oberen Schneidezähne (= "SI")

Nr. 2: Abstand der Praemolarenmeßpunkte

Nr. 3: Arithmetisches Mittel aus Nr. 1 und Nr. 2

- Nr. 4: Lotrecht gemessener Abstand zwischen dem weitest vorspringenden Punkt der Labialflächen der oberen Incisivi und der Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte.
(= "LO")
- Nr. 5: Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des linken und dem äußeren Endpunkt des rechten ersten Gaumenfaltenendes.
- Nr. 6: Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des linken und dem äußeren Endpunkt des rechten dritten Gaumenfaltenendes.
- Nr. 7: Arithmetisches Mittel aus Nr. 5 und Nr. 6.
- Nr. 8: Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des ersten und dem äußeren Endpunkt des dritten Gaumenfaltenendes auf der linken Kieferhälfte.
- Nr. 9: Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des ersten und dem äußeren Endpunkt des dritten Gaumenfaltenendes auf der rechten Kieferhälfte.
- Nr.10: Arithmetisches Mittel aus Nr. 8 und Nr. 9.
- Nr.11: Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des ersten Gaumenfaltenendes und dem weitest vorspringenden Punkt der Labialfläche des Eckzahnes auf der linken Kieferhälfte.
- Nr.12: Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des ersten Gaumenfaltenendes und dem weitest vorspringenden Punkt der Labialfläche des Eckzahnes auf der rechten Kieferhälfte.
- Nr.13: Arithmetisches Mittel aus Nr. 11 und Nr. 12.

Nr. 14: Abstand zwischen der dorsalen Begrenzung der Papille auf ihrer sagittalen Halbierungslinie und dem weitest vorspringenden Punkt der Labialfläche des linken mittleren Schneidezahnes.

Nr. 15: Abstand zwischen der dorsalen Begrenzung der Papille auf ihrer sagittalen Halbierungslinie und dem weitest vorspringenden Punkt der Labialfläche des rechten mittleren Schneidezahnes.

Nr. 16: Arithmetisches Mittel aus Nr. 14 und Nr. 15.

Nr. 17: Lotrecht gemessener Abstand zwischen der dorsalen Begrenzung der Papille auf ihrer sagittalen Halbierungslinie und der Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte.

9) Die angewandten Meßmethoden:

a) mit dem Stechzirkel:

Meßstrecken: 1,2,5,6,8,9

b) mit dem "orthodontischen Kreuz" aus dem diagnostischen Besteck nach Prof.Dr.Korkhaus:

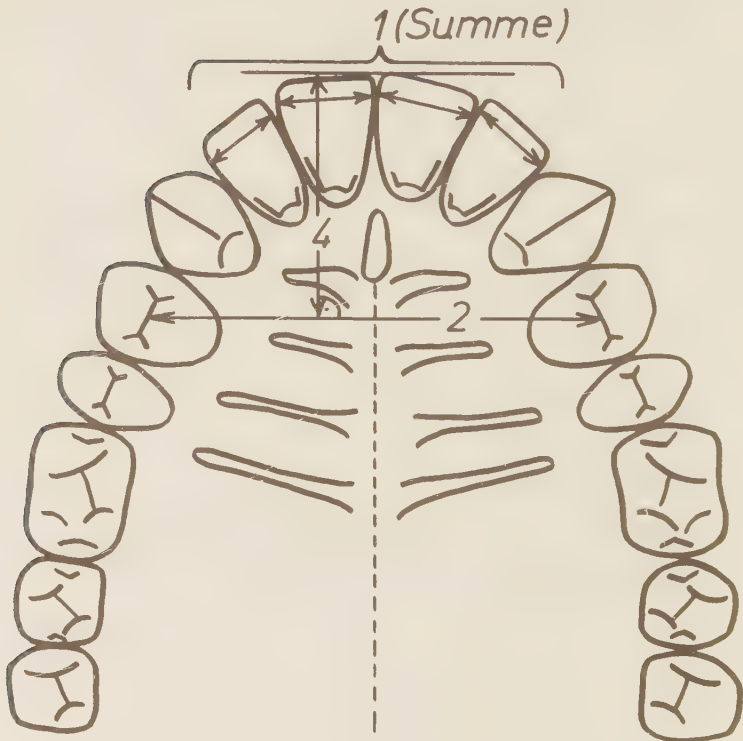
- Nr. 4 (LO)
- Nr.11 und Nr. 12, gemessen über die Eckzahnspitze
- Nr.14 und Nr. 15, gemessen wie Nr. 4 (LO)
- Nr.17, lotrecht gemessen

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Meßpunkte, Meßstrecken und -methoden den in Abschnitt III C erwähnten Bedingungen entsprechen.

Zur besseren Übersicht seien hier die Meßstrecken noch einmal zeichnerisch dargestellt:

(Siehe die folgenden Abbildungen A,B und C)

Die Meßstrecken: Abbildung A

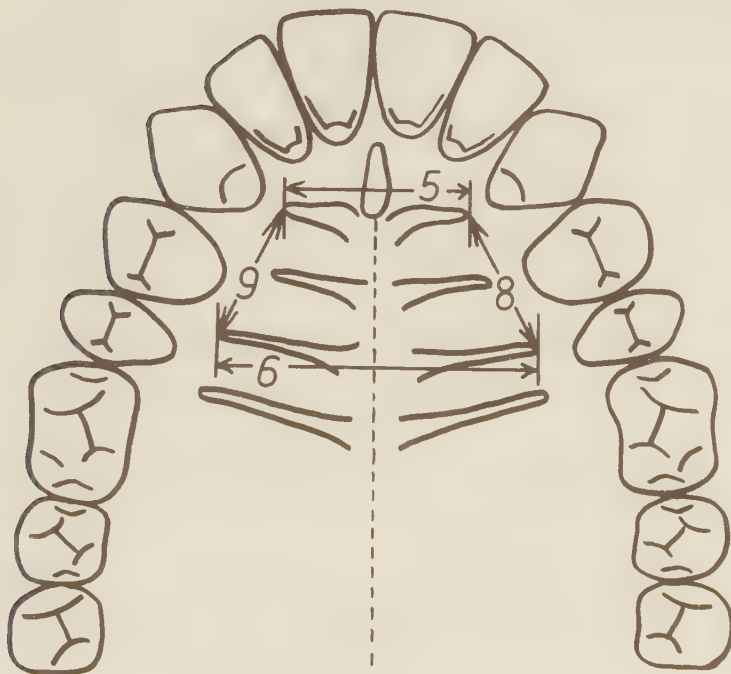


1 = „SI“

2 = vordere Zahnbogenbreite

4 = „Lo“

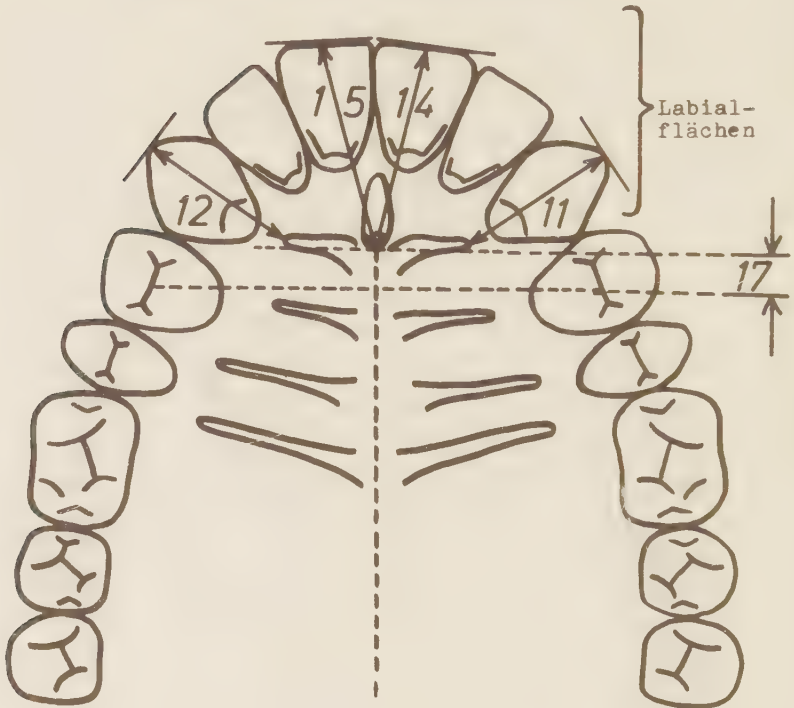
Die Meßstrecken: Abbildung B



5 = Abstand der ersten Gaumenfaltenenden
6 = Abstand der dritten Gaumenfaltenenden

8 = erstes Gaumenfaltenende li. - drittes G.f.-ende li.
9 = erstes Gaumenfaltenende re. - drittes G.f.-ende re.

Die Meßstrecken: Abbildung C



- | | | |
|------------------------------|---|---|
| 11 = erstes Gaumenfaltenende | - | Labialfläche 23 (11.) |
| 12 = erstes Gaumenfaltenende | - | Labialfläche 13 (re.) |
| 14 = dors.Begrenzung Papille | - | Labialfläche 21 (11.) |
| 15 = dors.Begrenzung Papille | - | Labialfläche 11 (re.) |
| 17 = dors.Begrenzung Papille | - | Verbindungsline der
Praemolarenmeßpunkte |

III D: Der Erhebungsbogen zur Dokumentation und Statistik und das Verfahren zur Prüfung der Zusammenhänge:

1) Für jedes der 32 zu vermessenden Oberkiefer-Modelle wurde ein Erhebungsbogen angelegt, auf dem außer den Meßstrecken 1-17 noch folgende Angaben zur Dokumentation und evtl. weiterführenden Auswertung festgehalten wurden:

- Alter
- Geschlecht
- extrahierte Zähne
- Nichtanlage (soweit ersichtlich oder mitgeteilt)
- Überzahl
- Doppelbildungen
- Außen- und Innenstand einzelner Zähne
- Lücken
- Frontaler Engstand
- Mittellinienverschiebung
- Zahl der Gaumenfalten links und rechts der Raphe
- Grundform des Gaumenfaltenmusters nach KARWETZKY
(siehe S. 13)

Die gesamten Angaben wurden abgelocht und die Meßwerte mit Hilfe der Regressionsanalyse auf ihre Beziehung zueinander geprüft.

- 2) In der Regressionsanalyse werden zwei Meßwerte (die Unabhängige Variable x und die Abhängige Variable y) miteinander auf Zusammenhänge geprüft.

In unserer Auswertung wird jede Variable einmal als x und einmal als y eingesetzt, da wir nicht wissen, welche Meßstrecke die Abhängige und welche die Unabhängige ist.

Erläuterungen:

- a) x und y sind in mm ausgedrückt.
 - b) Der Regressionskoeffizient a gibt an, wo die Gerade die y-Achse schneidet.
 - c) Der Regressionskoeffizient b gibt die Steigung der Geraden an.
 - d) Der Korrelationskoeffizient r ist ein Maß für den Zusammenhang zwischen der Unabhängigen x und der Abhängigen y.
- Ein positiver Korr.-koeff. gibt an, daß bei größer werdender Variablen x auch die Variable y größer wird;
- ein negativer Korr.-koeff. gibt an, daß bei größer werdender Variablen x die Variable y kleiner wird.

Dabei bedeutet: (bei 30 Freiheitsgraden)

-- "statistisch auffällig":

Korr.-koeff. mindestens 0,349 (+)
(Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05 \%$)

-- "statistisch signifikant":

Korr.-koeff. mindestens 0,449 (++)
(Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,01 \%$)

-- "statistisch hoch signifikant":

Korr.-koeff. mindestens 0,554 (+++)
(Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,001 \%$)

IV: Fragestellungen:

- 1) Zusammenhänge zwischen der Transversalen des natürlichen Zahnbogens und der des Gaumenfaltenmusters:

Frage: Ist das Gaumenfaltenmuster in seiner transversalen Ausdehnung abhängig von der des natürlichen Zahnbogens?

Hierzu wurden die Zusammenhänge zwischen den Meßwerten folgender Strecken mit Hilfe der Regressionsanalyse geprüft:

zwischen:	1 und 5	1 und 6	1 und 7
	2 und 5	2 und 6	2 und 7
	3 und 5	3 und 6	3 und 7

- 2) Zusammenhänge zwischen der Sagittalen des natürlichen Zahnbogens und der des Gaumenfaltenmusters:

Frage: Ist das Gaumenfaltenmuster in seiner sagittalen Ausdehnung abhängig von der des natürlichen Zahnbogens?

Hierzu wurde der Zusammenhang zwischen den
Meßstrecken 4 und 10
mit Hilfe der Regressionsanalyse geprüft.

- 3) Zusammenhänge zwischen der Transversalen des Gaumenfaltenmusters und dem transversalen Abstand zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichem Zahnbogen:

Frage: Läßt sich am unbezahnnten Modell des Oberkiefers nach gemessenen Strecken 5 und 6 Strecke 13 zur Aufstellung des Eckzahnes ermitteln ?

Hierzu wurden die Zusammenhänge zwischen den Meßstrecken

5 und 13

6 und 13

7 und 13

mit Hilfe der Regressionsanalyse geprüft.

- 4) Zusammenhänge zwischen der Sagittalen des
Gaumenfaltenmusters und dem sagittalen Abstand
zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichem
Zahnbogen:

Frage: Läßt sich am unbezahnten Modell des Oberkiefers
nach errechneter Strecke 10 Strecke 16 zur Auf-
stellung der mittleren oberen Schneidezähne
ermitteln ?

Hierzu wurde der Zusammenhang zwischen den Meßstrecken
10 und 16
mit Hilfe der Regressionsanalyse geprüft.

V: Ergebnisse:

A) Einfache Datenbeschreibung:

Anzahl der Fälle = 32

Anzahl der Variablen = 17

Anzahl der Regressionen = 32

<u>Nr.:</u> (Meßstrecke)	<u>Anzahl:</u> (n)	<u>Mittelwert:</u> ($\bar{x}$)	<u>Standardabweichung:</u> (s)
1	32	31,6	1,82
2	32	36,5	2,21
3	32	34,1	1,71
4	32	17,7	1,39
5	32	20,6	1,69
6	32	24,5	2,29
7	32	22,6	1,86
8	32	7,1	1,97
9	32	7,9	2,07
10	32	7,5	1,75
11	32	9,9	0,30
12	32	10,0	0,74
13	32	10,0	0,76
14	32	12,7	1,68
15	32	12,3	1,66
16	32	12,5	1,66
17	32	5,2	1,87

B) Übersicht über die Zusammenhänge:

<u>Meßstrecken</u>		<u>Regressionskoeff.</u>		<u>Korrel.-</u>	<u>Irrtums-</u>	
<u>Unabh.x</u>	<u>Abh.y</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>koeffiz.</u>	<u>wahrsch.</u>	
				r	p	
1	5	6,74	0,44	0,475	0,003	(++)
1	6	10,67	0,44	0,349	0,025	(-)
1	7	8,61	0,44	0,432	0,007	(+)
2	5	0,83	0,54	0,710	0,000	(++)
2	6	- 0,22	0,68	0,653	0,000	(+++)
2	7	0,24	0,61	0,725	0,000	(+++)
3	5	- 3,20	0,70	0,711	0,000	(+++)
3	6	- 3,51	0,82	0,616	0,000	(+++)
3	7	- 3,48	0,76	0,704	0,000	(+++)
4	10	5,24	0,13	0,101	0,291	(-)
5	13	10,87	-0,04	-0,095	0,302	(-)
6	13	9,20	0,03	0,096	0,301	(-)
7	13	9,83	0,01	0,017	0,463	(-)
10	16	13,20	-0,09	-0,096	0,300	(-)
5	1	21,00	0,51	0,475	0,003	(++)
6	1	24,78	0,28	0,349	0,025	(-)
7	1	22,04	0,42	0,432	0,007	(+)
5	2	17,36	0,93	0,710	0,000	(++)
6	2	21,08	0,63	0,653	0,000	(+++)
7	2	17,11	0,86	0,725	0,000	(+++)
5	3	19,17	0,72	0,711	0,000	(+++)
6	3	22,77	0,46	0,616	0,000	(+++)
7	3	19,45	0,65	0,704	0,000	(+++)
10	4	17,13	0,08	0,101	0,291	(-)
13	5	22,74	-0,21	-0,095	0,302	(-)
13	6	21,64	0,29	0,096	0,301	(-)
13	7	22,18	0,04	0,017	0,463	(-)
16	10	c,78	-0,10	-0,096	0,300	(-)

VI: Auswertung der Zusammenhänge:

A) Mißt man am Modell des unbezahnten Oberkiefers:

- 1) Den Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des linken und dem äußeren Endpunkt des rechten ersten Gaumenfaltenendes (= Strecke 5),
- 2) den Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des linken und dem äußeren Endpunkt des rechten dritten Gaumenfaltenendes (= Strecke 6)
- 3) und errechnet aus diesen Strecken 5 und 6 das arithmetische Mittel (= Strecke 7),

so lassen sich an den Regressionsgeraden: der Darstellung A der gesuchte Wert der Strecke 1 (= "SI") und der Darstellungen B, C und D jeweils der gesuchte Wert der Strecke 2 (= 4-4) ablesen.

Das Konfidenz-Intervall gibt an, in welchem Bereich 95% der jeweiligen Meßgrößen liegen.

Es ergibt sich im Einzelnen:

--- Aus gemessener Strecke 5 läßt sich an der Regressionsgeraden der Darstellung A ablesen, wo der gesuchte Wert der Strecke 1 liegt.

Konfidenz-Intervall für 95 % dieser Meßgrößen:

für x : 20,03 - 21,25

für y : 30,92 - 32,23

- Aus gemessener Strecke 5 läßt sich an der Regressionsgeraden der Darstellung B ablesen, wo der gesuchte Wert der Strecke 2 liegt.

Konfidenz-Intervall für 95 % dieser Meßgrößen:

für x : 20,03 - 21,25

für y : 35,74 - 37,33

- Aus gemessener Strecke 6 läßt sich an der Regressionsgeraden der Darstellung C ablesen, wo der gesuchte Wert der Strecke 2 liegt.

Konfidenz-Intervall für 95 % dieser Meßgrößen:

für x : 23,69 - 25,34

für y : 35,74 - 37,33

- Aus errechneter Strecke 7 (= arithm. Mittel aus den Strecken 5 und 6) läßt sich an der Regressionsgeraden der Darstellung D ablesen, wo der gesuchte Wert der Strecke 2 liegt.

Konfidenz-Intervall für 95 % dieser Meßgrößen:

für x : 21,92 - 23,27

für y : 35,74 - 37,33

Die Übersicht auf S. 30 zeigt zwischen diesen Meßwerten folgende Zusammenhänge:

Zwischen den Meßgrößen:

5 und 1 sowie zwischen

5 und 2

bestehen "statistisch signifikante" Zusammenhänge,

zwischen den Meßgrößen

6 und 2 sowie zwischen

7 und 2

bestehen "statistisch hoch signifikante" Zusammenhänge.

Ferner:

Zwischen den Meßwerten der Strecken 7 und 1 besteht

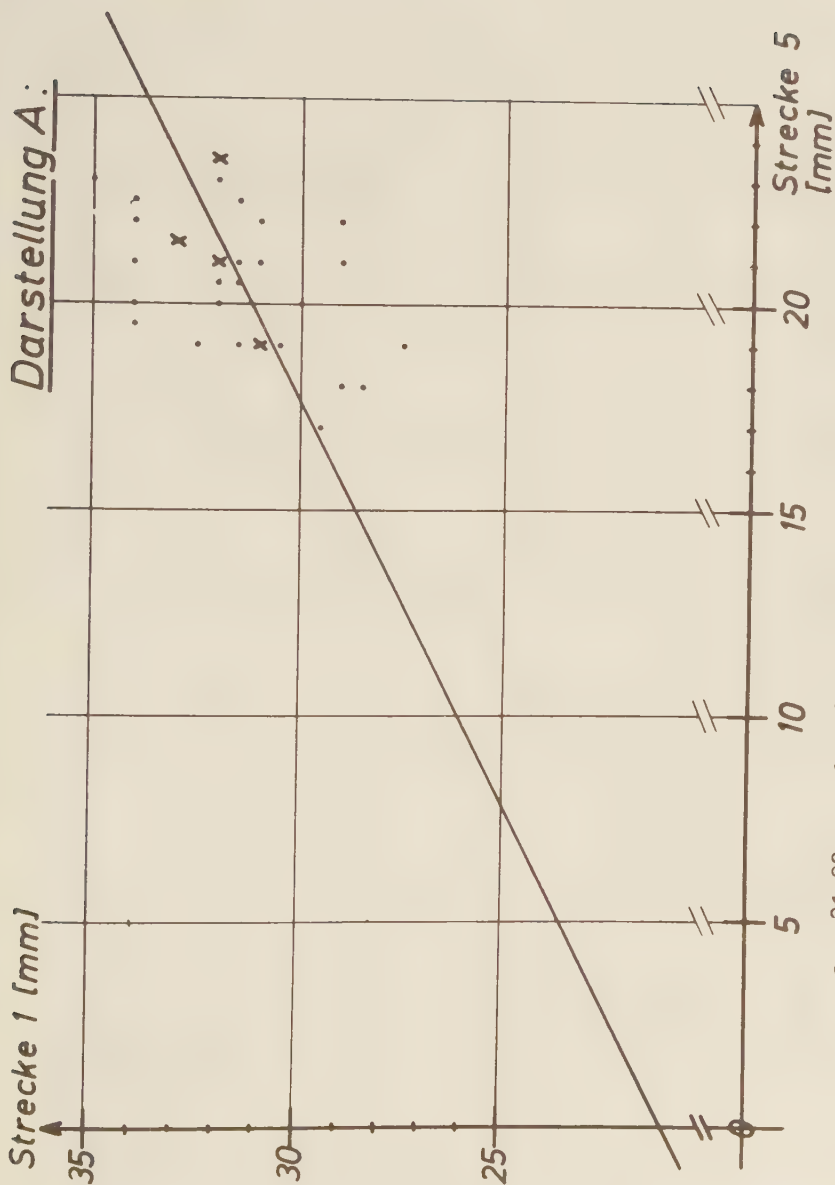
lediglich ein "statistisch auffälliger" Zusammenhang;

die restlichen Meßwerte zeigen keine Zusammenhänge.

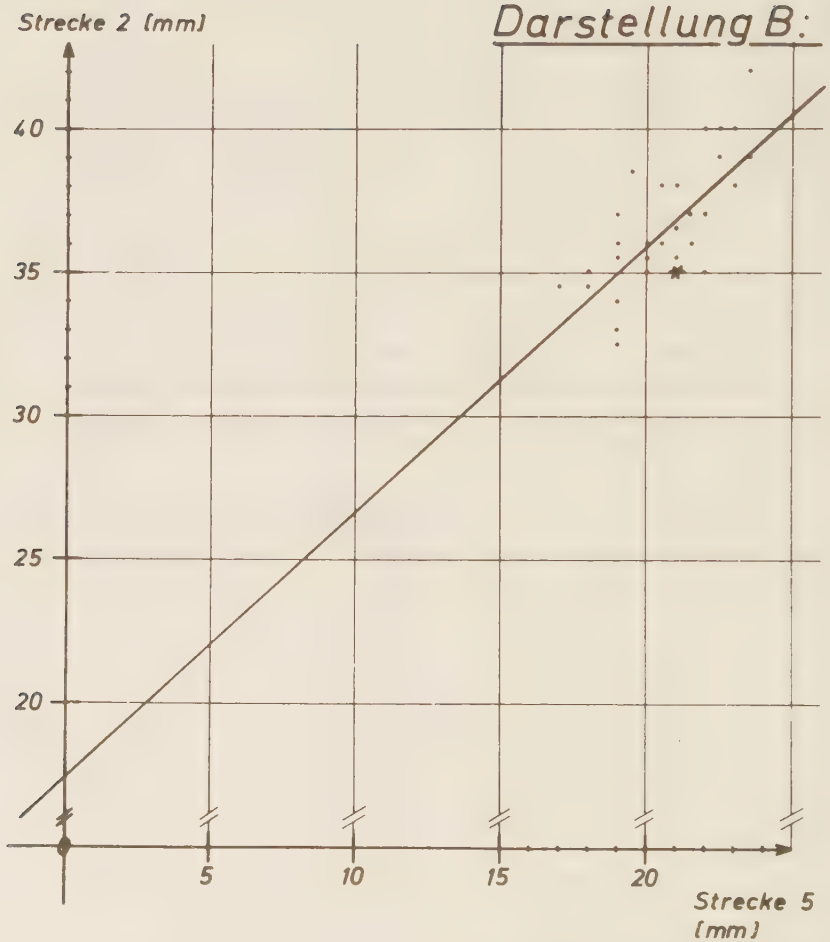
Deshalb scheiden diese Strecken für die weitere Verwendung aus.

B) Die Regressionsgeraden:

Darstellung A:



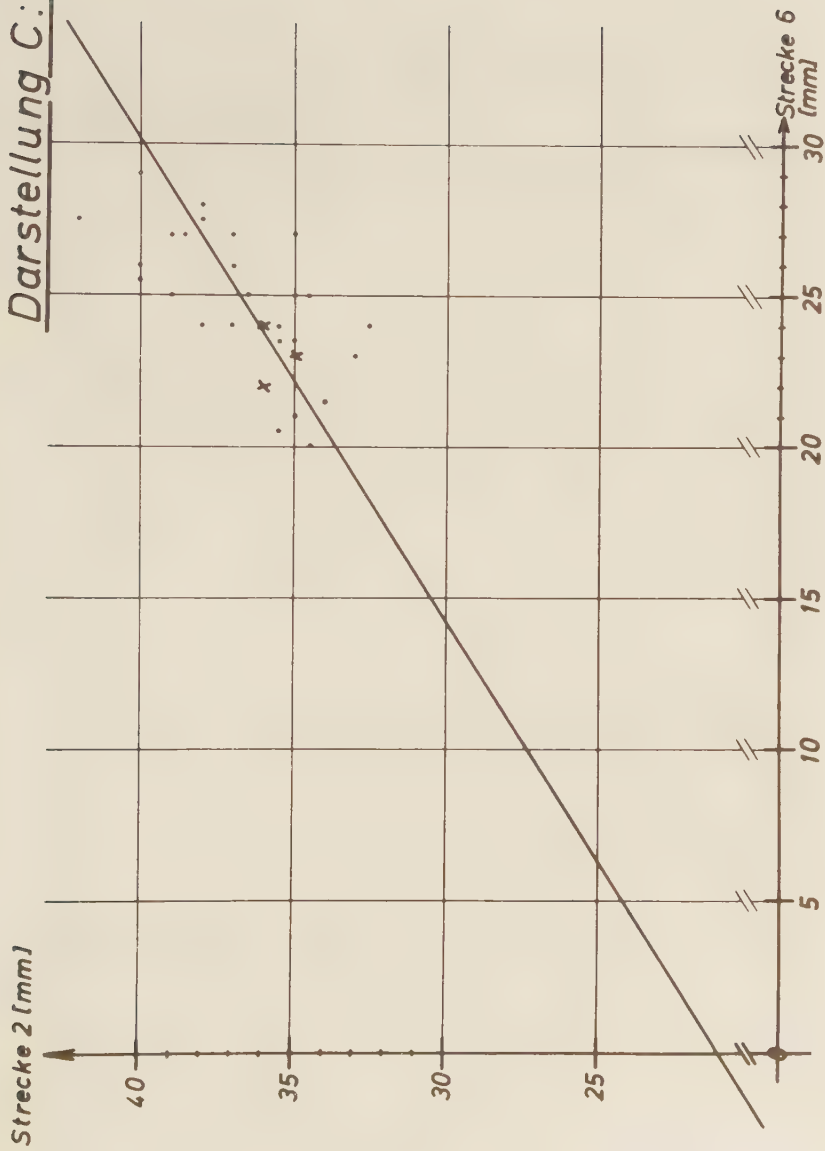
$a = 21,00$; $b = 0,51$; $r = 0,475$; $p = 0,003$
 $X = 2$ Fälle mit gleichen Werten



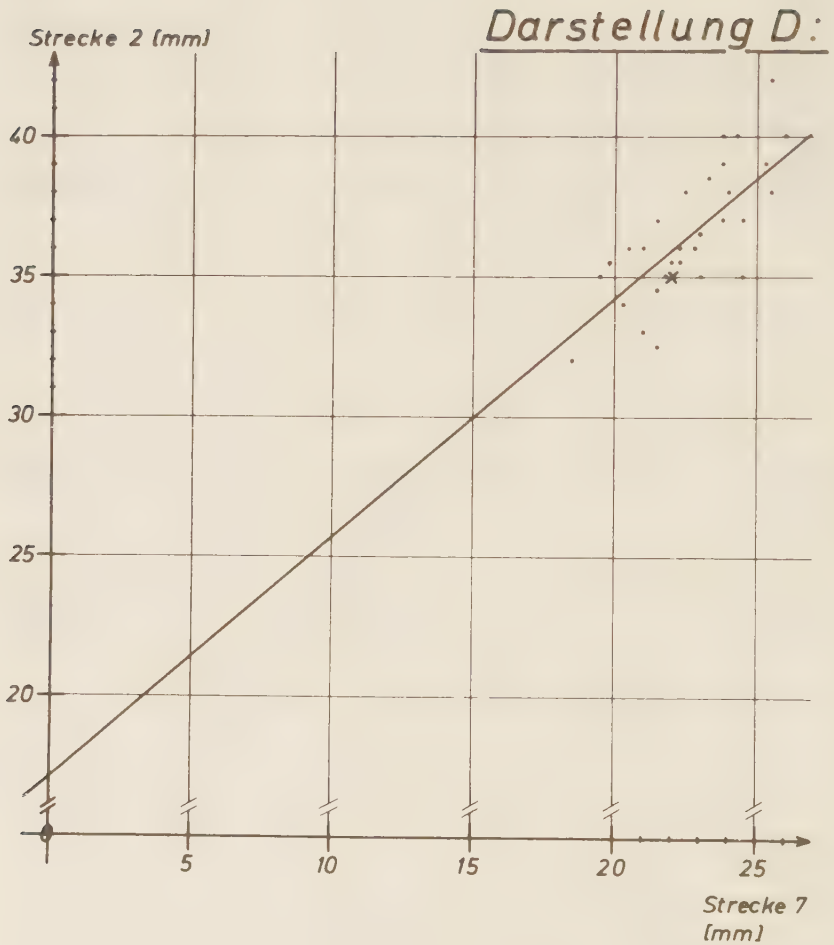
$a = 17,36$; $b = 0,93$; $r = 0,710$; $p = 0,000$

* = 3 Fälle mit gleichen Werten

Darstellung C:



$a = 21,08$; $b = 0,63$; $r = 0,653$; $p = 0,000$
 $X = 2$ Fälle mit gleichen Werten



$a = 17,11$; $b = 0,86$; $r = 0,725$; $p = 0,000$

X = 2 Fälle mit gleichen Werten

VII: Die Anwendung der Zusammenhänge zur Rekonstruktion des natürlichen Zahnbogens und zur Aufstellung der künstlichen Zähne:

Obwohl sich (innerhalb der angegebenen Streubreiten) durch Messen der transversalen Ausdehnung des Gaumenfaltenmusters

--- die "SI"

--- und die vordere Zahnbogenbreite

anhand der Darstellungen A-D ermitteln lassen, wurden zur besseren Rekonstruktionsmöglichkeit die Meßwerte folgender Strecken mit Hilfe der Regressionsanalyse auf Zusammenhänge geprüft:

zwischen: 5 und 4

6 und 4

7 und 4

Hierbei ergab sich:

<u>Meßstrecke</u>		<u>Regressionskoeff.</u>		<u>Korrel.-</u>	<u>Irrtums-</u>	
Unabh.x	Abh.y	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>koeffiz.</u>	<u>wahrsch.</u>	
				r	p	
5	4	11,60	0,30	0,360	0,021	(+)
6	4	15,52	0,00	0,148	0,209	(-)
7	4	13,39	0,19	0,257	0,077	(-)
4	5	12,90	0,41	0,360	0,021	(+)
4	6	20,19	0,24	0,148	0,209	(-)
4	7	16,49	0,34	0,257	0,077	(-)

Während zwischen den Meßwerten der Strecken 6 und 4, bzw. 7 und 4, keine Zusammenhänge zu erkennen sind, zeigen die Meßwerte der Strecken 5 und 4 einen "statistisch auffälligen" Zusammenhang.

--- Aus der am unbezahnten Modell des Oberkiefers gemessenen Strecke 5 läßt sich durch Ablesen **des** dazugehörigen Wertes an der Regressionsgeraden der Darstellung E damit die Strecke 4 (= "LO") ermitteln:

Konfidenz-Intervall für 95 % dieser Meßgrößen:

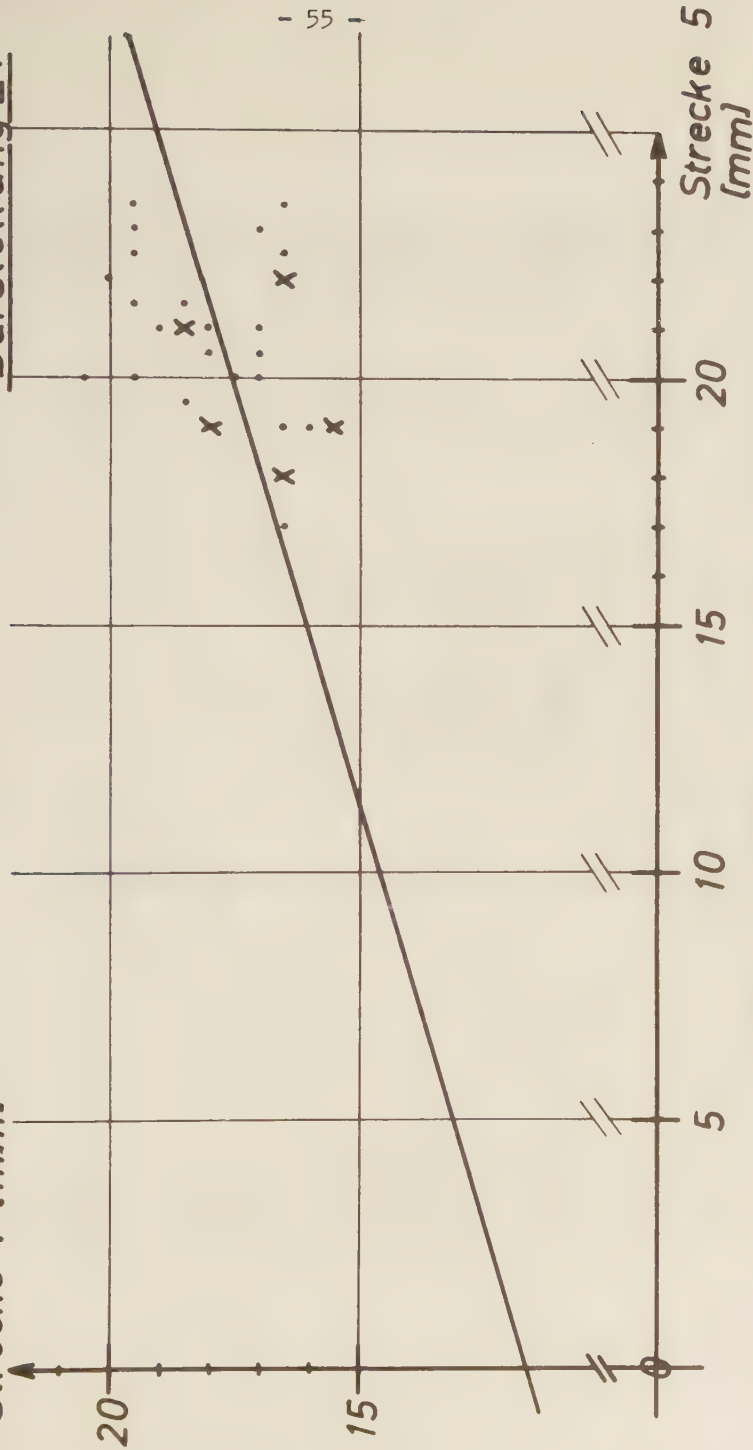
für x : 20,03 - 21,25

für y : 17,23 - 18,24

Die zum Ablesen der gesuchten Strecke 4 erforderliche Regressionsgerade zeigt Darstellung E:

Strecke 4 [mm]

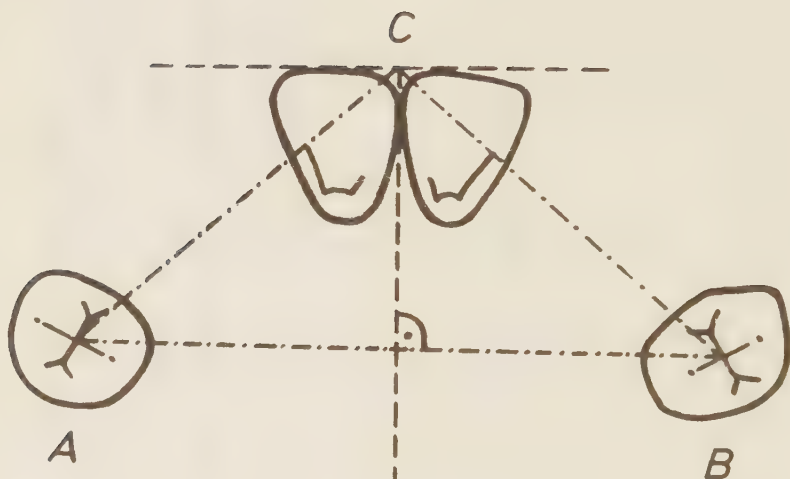
Darstellung E:



$a = 11,60$; $b = 0,30$; $r = 0,360$; $p = 0,021$

X = 2 Fälle mit gleichen Werten

B) Aus der ermittelten "LO" und der zuvor ermittelten Zahnbogenbreite läßt sich geometrisch ein Dreieck konstruieren:



A u. B =
Praemolaren - Meßpunkte

Dadurch ist, außerhalb des Modells des unbezahnten Oberkiefers, die REKONSTRUKTION folgender Punkte mit ihren Abständen voneinander möglich:

- 1) Praemolarenmeßpunkte zur vorderen Zahnbogenbreite
- 2) durch das "LO" aus Meßstrecke 5 der Abstand der Labialflächen von der Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte.

Die aus der Regressionsgeraden in Darstellung A ermittelte "SI" kann zur weiteren Rekonstruktion des Zahnbogens mit herangezogen werden.

- c) Nach der Konstruktion dieses Dreiecks, das (innerhalb der angegebenen Streubreiten zur Ermittlung von "SI", vorderer Zahnbogenbreite und "LO") die ehemalige Position dieser Punkte im Oberkiefer des Patienten wiedergibt, bleibt jedoch noch die

Frage, wie dieses Dreieck in dorso-ventraler Richtung auf dem Modell des betreffenden unbezahnten Kiefers fixiert werden kann,

da durch die raphe palatinae, die, abgesehen von Mittellinienverschiebungen, als sagittale Halbierungslinie des Oberkiefers gilt, lediglich die seitliche Festlegung gegeben ist.

Hierzu wurde die Abhängigkeit zwischen den Meßwerten der Strecken 4(="LO") und 17 (= Abstand der Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte von der dorsalen Begrenzung der Papille) mit Hilfe der Regressionsanalyse geprüft.

Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

<u>Meßstrecke</u>		<u>Regressionskoeff.</u>		<u>Korrel.-</u>	<u>Irrtums-</u>	
<u>Unabh.x</u>	<u>Abh.y</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>koeffiz.</u> r	<u>wahrsch.</u> p	
4	17	- 7,05	0,69	0,515	0,001	(++)
17	4	15,73	0,38	0,515	0,001	(++)

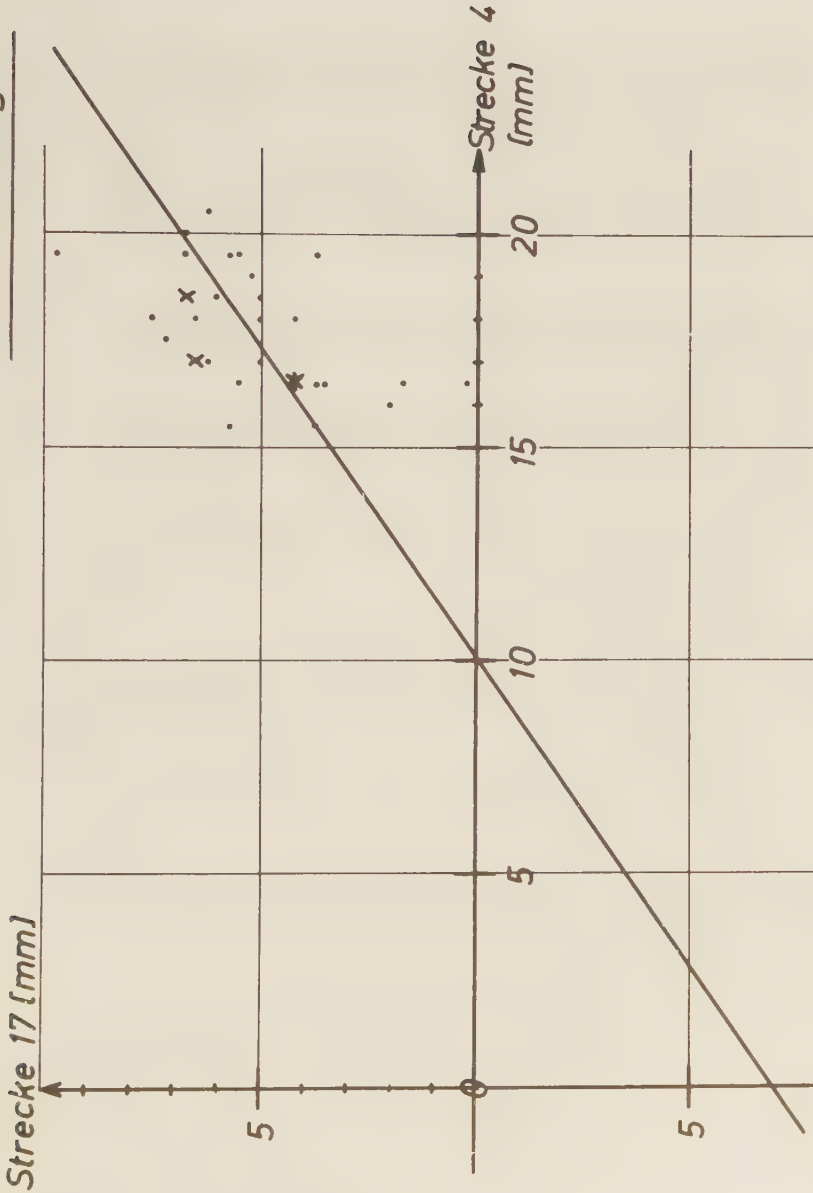
--- Aus der bereits vorher ermittelten Größe der Strecke 4 läßt sich durch Ablesen des dazugehörigen Wertes an der Regressionsgeraden der Darstellung F die Größe der gesuchten Strecke 17 ermitteln.

Konfidenz-Intervall für 95 % dieser Meßgrößen:

für x : 17,23 - 18,24 (Differenz: 1,01)

für y : 4,54 - 5,89 (Differenz: 1,35)

Darstellung F:



$a = -7,05$; $b = 0,69$; $r = 0,515$; $p = 0,001$
 $\chi^2 = 2$ Fälle mit gleichen Werten
 $\ast = 3$ Fälle mit gleichen Werten

Damit läßt sich das konstruierte Dreieck auf dem Modell eines unbezahnten Kiefers fixieren!

Es werden die Eckpunkte des Dreiecks auf das Modell übertragen und die "SI" zur Rekonstruktion des Zahnbogens zwischen den Praemolaren mit herangezogen!

Zur Übersicht seien hier noch einmal die einzelnen Schritte zur Rekonstruktion des vorderen Zahnbogens zusammengestellt:

1) Messungen am Modell des unbezahnten Oberkiefers:

a) Messen von Strecke 5

(= Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des linken und dem äußeren Endpunkt des rechten ersten Gaumenfaltenendes)

b) Messen von Strecke 6

(= Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des linken und dem äußeren Endpunkt des rechten dritten Gaumenfaltenendes)

c) Errechnen des arithmetischen Mittels aus Strecke 5 und Strecke 6.

(Hier sei noch einmal ausdrücklich auf die Festlegung der Meßpunkte am Gaumenfaltenmuster hingewiesen!

* Abschnitt III B 4)

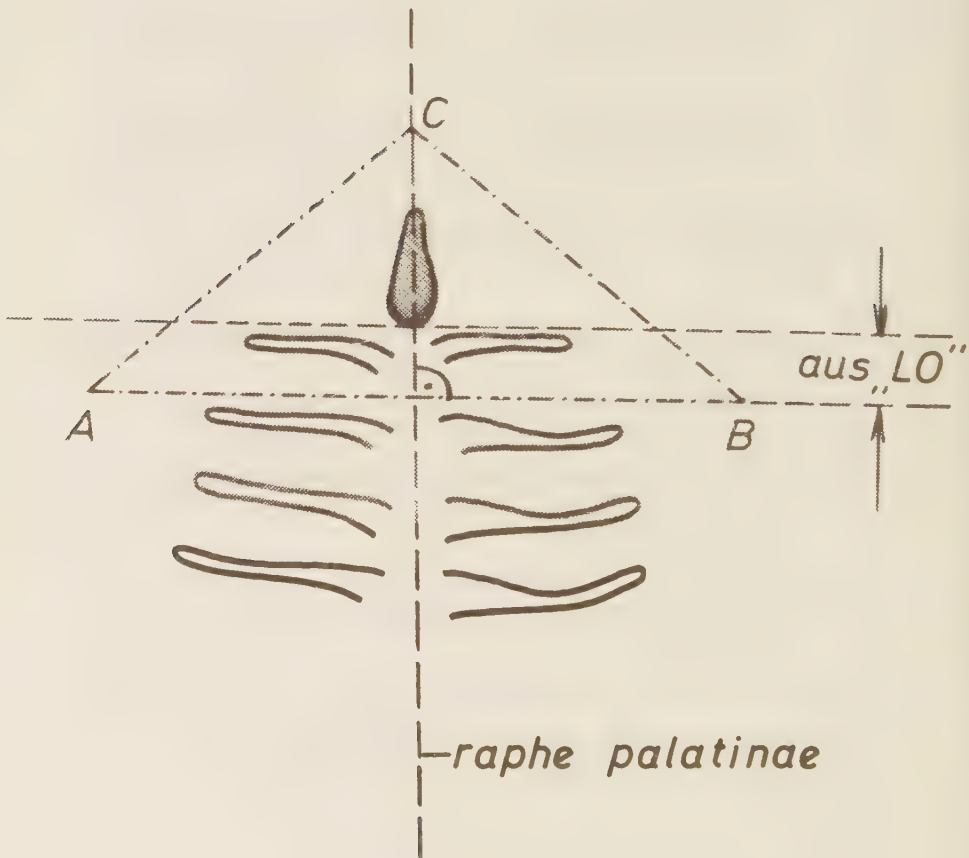
2) Konstruktion des Dreiecks:

- a) Ablesen der vorderen Zahnbogenbreite jeweils aus Darstellung B, C und D. (Die abgelesenen Werte sollen möglichst gleich sein)
- b) Ablesen der "LO" aus Darstellung E.
- c) Konstruieren eines Dreiecks mit:
 - vord.Zahnbogenbreite als Grundseite
 - Errichten der Mittelsenkrechten auf dieser Seite
 - Abtragen der Strecke "LO" von dem Fußpunkt dieser Mittelsenkrechten aus auf die Mittelsenkrechte.
 - Verbinden des so gewonnenen Punktes mit den Endpunkten der Grundseite.
- d) Herstellen dieses gleichschenkligen Dreiecks aus Pappe o.ä..

3) Übertragen des Dreiecks auf das Modell des unbezahnten Oberkiefers:

- a) Fixieren der "LO" auf der raphe palatinae
- b) Endgültige Fixierung des Dreiecks auf dem Modell nach Ermittlung von Meßstrecke 17 aus der "LO" anhand Darstellung F.
(Strecke 17 = Abstand der Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte von der dorsalen Begrenzung der Papille)
- c) Markieren der Eckpunkte des Dreiecks auf dem Modell.
- d) Rekonstruktion des vorderen Zahnbogens durch die in Darstellung A abzulesende "SI" ergänzen.

Die wichtigsten Schritte sind hier noch einmal
zeichnerisch dargestellt:



Übersicht aus den Darstellungen A-F: (Angaben in mm)

					Zur Kontrolle von B:				
<u>aus:</u>				<u>aus:</u>		<u>aus:</u>		<u>aus:</u>	
5	1	2	4	4	17	6	2	7	2
	(A)	(B)	(E)		(F)		(C)		(D)
15,0	28,7	31,3	16,1	16,1	4,2	20,0	33,7	17,0	31,7
15,5	28,9	31,8	16,2	16,2	4,3	20,5	34,0	17,5	32,1
16,0	29,2	32,2	16,4	16,4	4,4	21,0	34,3	18,0	32,5
16,5	29,4	32,7	16,5	16,5	4,5	21,5	34,6	18,5	32,9
17,0	29,7	33,2	16,7	16,7	4,6	22,0	34,9	19,0	33,4
17,5	29,9	33,6	16,8	16,8	4,7	22,5	35,2	19,5	33,8
18,0	30,2	34,1	17,0	17,0	4,8	23,0	35,5	20,0	34,2
18,5	30,4	34,5	17,1	17,1	4,9	23,5	35,8	20,5	34,7
19,0	30,7	35,0	17,3	17,3	5,0	24,0	36,2	21,0	35,1
19,5	31,0	35,5	17,4	17,4	5,1	24,5	36,5	21,5	35,5
20,0	31,2	35,9	17,6	17,6	5,2	25,0	36,8	22,0	35,9
20,5	31,5	36,4	17,7	17,7	5,3	25,5	37,1	22,5	36,4
21,0	31,7	36,8	17,9	17,9	5,4	26,0	37,4	23,0	36,8
21,5	32,0	37,3	18,0	18,0	5,5	26,5	37,7	23,5	37,2
22,0	32,2	37,8	18,2	18,2	5,6	27,0	38,0	24,0	37,6
22,5	32,5	38,2	18,3	18,3	5,7	27,5	38,4	24,5	38,0
23,0	32,7	38,7	18,4	18,4	5,8	28,0	38,7	25,0	38,5
23,5	33,0	39,2	18,6	18,6	5,9	28,5	39,0	25,5	38,9
24,0	33,3	39,6	18,7	18,7	6,0	29,0	39,3	26,0	39,4
24,5	33,5	40,1	18,9	18,9	6,1	29,5	39,6	26,5	39,8
25,0	33,8	40,5	19,0	19,0	6,2	30,0	39,9	27,0	40,2

VIII: DISKUSSION DER UNTERSUCHUNGEN:

Zu diesen Untersuchungen wurden die 17 Meßstrecken an 32 Modellen bezahnter Oberkiefer gemessen, was sowohl von der klinischen als auch von der statistischen Seite her als ausreichend bezeichnet wurde.

Überraschend waren die deutlichen "statistisch signifikanten" Zusammenhänge zwischen den Meßwerten der transversalen Größen des vorderen Zahnbogens und der des Gaumenfaltenmusters.

- 1) Aus gemessener Strecke 5 (= Abstand zwischen dem äußeren Endpunkt des linken und dem äußeren Endpunkt des rechten ersten Gaumenfaltenendes) ergibt sich durch Ablesen an der Regressionsgeraden A die "Summe der Incisivi" bei einem Konfidenz-Intervall für 95 % dieser Meßgrößen von:

für x : 20,03 - 21,25 (Differenz: 1,22)

für y : 30,92 - 32,23 (Differenz: 1,31)

- 2) Aus gemessenen Strecken 5, 6 (und 7) ergeben sich durch Ablesen an den Regressionsgeraden B, C und D die jeweiligen vorderen Zahnbogenbreiten bei Konfidenz-Intervallen für 95 % dieser Meßgrößen von:

aus Strecke 5:

für x : 20,03 - 21,25 (Differenz: 1,22)

für y : 35,47 - 37,33 (Differenz: 1,86)

aus Strecke 6:

für x : 23,69 - 25,34 (Differenz: 1,65)
für y : 35,74 - 37,33 (Differenz: 1,86)

aus Strecke 7:

für x : 21,92 - 23,27 (Differenz: 1,35)
für y : 35,74 - 37,33 (Differenz: 1,86)

Diese Streubreiten dürfen in Anbetracht der hierbei mit erfassten Anomalien einzelner Fälle als sehr gering angesehen werden.

Die entsprechenden Messungen in der Sagittalen zeigen keine erkennbaren Zusammenhänge, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß die Gaumenfaltenenden in vielen Fällen nach ventral oder dorsal abgebogen sind und sie in diesem Verlauf oft nur schwer zur genauen Festlegung der Meßpunkte Anhalt geben.

Der Versuch, anhand der transversalen und sagittalen Ausdehnung des Gaumenfaltenmusters direkt Auskunft über die Stellung des Eckzahnes bzw. der mittleren Schneidezähne zu bekommen, muß nach den vorliegenden Ergebnissen ebenfalls als erfolglos bezeichnet werden. Der Grund dazu liegt wahrscheinlich darin, daß gerade die Schneidezähne und der Eckzahn in der axialen Stellung erheblichen Schwankungen unterworfen sind. Diese wirken sich zwar auch bei der zur Rekonstruktion benutzten "LO" aus, doch gibt hier aus noch unklaren Gründen zur Bestimmung der "LO", also einer sagittalen Größe, Meßstrecke 5, die die

transversale Ausdehnung des Gaumenfaltenmusters beschreibt, bessere Hinweise als dessen sagittale Ausdehnung.

Ebenso erfolglos verlief aus ähnlichen Gründen die Prüfung auf Zusammenhänge bei den Meßstrecken 10 und 16.

Die Ermittlung der "SI" und der vorderen Zahnbogenbreite anhand von Messungen am Gaumenfaltenmuster zeigt jedoch eine genauere Möglichkeit auf, den vorderen Zahnbogen zu rekonstruieren, als die Verwendung der bisher gefundenen Mittelwerte, die den individuellen Fall nicht berücksichtigen können.

Die zur besseren Rekonstruktion herangezogene Prüfung der Zusammenhänge zwischen den Meßwerten der Strecken 5 und 4 zeigt zwar innerhalb der Untersuchungen schlechtere Ergebnisse, doch liegt auch hier das Konfidenz-Intervall für 95 % dieser Meßgrößen nur bei:

für x : 20,03 - 21,25 (Differenz: 1,22)

für y : 17,23 - 18,24 (Differenz: 1,01)

Dieses etwas schwächere Glied in der Kette der Rekonstruktion fällt damit noch mehr ins Gewicht, weil die Strecke 4 (= "LO") zur Ermittlung des Abstandes zwischen der Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte und der dorsalen Begrenzung der Papille (=Strecke 17) weiterhin herangezogen wird. Jedoch läßt sich dies durch Überprüfen der gefundenen "LO" mit dem Pontschen Index gegebenenfalls ausgleichen, da ja nicht nur die "SI", sondern vor allem auch die vordere Zahnbogenbreite sehr sicher zu ermitteln sind!

Der zur endgültigen Fixierung des Dreiecks notwendig zu ermittelnde Meßwert der Strecke 17 zeigt "statistisch signifikante" Zusammenhänge zu dem betreffenden "IO"-Wert, so daß eine richtige Fixierung des Dreiecks auf dem unbezahnten Modell wahrscheinlicher wird.

Vor Zahnverlust evtl. vorgelegene Mittellinienverschiebungen dürften bei dieser Möglichkeit der Rekonstruktion nicht ins Gewicht fallen, da zum einen wohl in allen Fällen bei der Aufstellung der künstlichen Frontzähne die Gesichtsmitte zur Stellung der mittleren Schneidezähne herangezogen wird. Zum anderen sind in den Fällen, in denen das Lot nicht senkrecht auf der Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte gestanden hat, durch die annähernde Kreisform des vorderen Zahnbogens keine zu großen Unterschiede zu erwarten.

Dadurch, daß immer mehrere Zusammenhänge bei der Ermittlung einer Größe benutzt werden können, ist eine zusätzliche Absicherung gegen ein falsches, d.h. nicht dem ehemaligen Zahnbogenverlauf entsprechendes, Aufstellen der künstlichen Zahnreihe gegeben.

Zum Schluß sei noch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die gefundenen Werte keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben können, da zwangsläufig innerhalb bestimmter Rassen etc. bezüglich der Auswahl der zu untersuchenden Modelle Unterschiede zu erwarten sind.

Es wäre eine lohnende Aufgabe, nach der hier vorgelegten Methode Prothesen herzustellen und diese am Patienten auf Funktion und Ästhetik zu überprüfen.

Ferner wäre es ein weiterführender Versuch, bei Patienten, von denen noch vor Zahnverlust ein Oberkieferabguß angefertigt worden ist, den ehemaligen Zahnbogenverlauf mit dem nach dieser Methode rekonstruierten zu vergleichen.

IX: ZUSAMMENFASSUNG:

Nach dem Verlust der Zähne verfällt der Alveolar-knochen des Oberkiefers einem Schwund, der als zentripetal bezeichnet werden kann. Um bei der Aufstellung der künstlichen Zahnreihe einerseits die durch strenge Kammstellung negativ beeinflusste Physiognomie und Ästhetik zufriedenstellend zu berücksichtigen und andererseits das biostatistische Gleichgewicht zwischen Zungen-, Wangen- und Lippenmuskulatur bezüglich ihrer einwirkung auf die Zähne wiederherzustellen, müssen die künstlichen Zähne dort aufgestellt werden, wo die natürlichen Zähne gestanden haben. Um dies zu erreichen wurden bereits Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichen Zähnen angestellt, da nach bisher nicht wiederlegter Meinung die Gaumenfalten über den Zeitpunkt des völligen Zahnverlustes hinaus bezüglich ihrer dreidimensionalen Ausdehnung mit Ausnahme eines abgeflachten Reliefs als unveränderlich gelten.

Die hier an 32 Fällen untersuchten Zusammenhänge zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichen Zähnen gehen über die bislang gefundenen Mittelwerte hinaus, indem die mit Hilfe der Regressionsanalyse geprüften Zusammenhänge zwischen transversaler und sagittaler Ausdehnung von Gaumenfaltenmuster einerseits und natürlichem Zahnbogen andererseits die Rekonstruktion wichtiger Punkte bezüglich der Stellung der verlorenen natürlichen Zähne für den individuellen Fall ermöglichen.

Durch Messen der transversalen Ausdehnung des Gaumenfaltenmusters lassen sich nach diesen Ergebnissen folgende Größen des ehemaligen Zahnbogens ermitteln:

- 1) die "Summe der Incisivi" (Regression mit "statistischer Signifikanz"); Irrtumswahrscheinlichkeit: 0,0033),
- 2) die "vordere Zahnbogenbreite" (Regression mit "hoher statistischer Signifikanz"; Irrtumswahrscheinlichkeit: 0,000 %),
- 3) das "Lot" im Oberkiefer (Regression mit "statistischer Auffälligkeit"; Irrtumswahrscheinlichkeit: 0,021 %).

Ferner konnte durch die Prüfung der Zusammenhänge zwischen ermitteltem Lot und dem Abstand der dorsalen Begrenzung der papilla incisiva von der Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte (Regression mit "statistischer Signifikanz"; Irrtumswahrscheinlichkeit: 0,001 %) nachgewiesen werden, daß die Eckpunkte eines durch das Lot und die Verbindungslinie der Praemolarenmeßpunkte zu konstruierenden gleichschenkligen Dreiecks auf das Modell eines betreffenden unbezahnten Oberkiefers zu übertragen sind.

Damit sind durch die Analyse am Modell eines unbezahnten Oberkiefers

- 1) die Stellung der ersten Praemolaren,
 - 2) die Stellung der oberen mittleren Schneidezähne und
 - 3) die "Summe der Incisivi"
- zu rekonstruieren.

LITERATURNACHWEIS:

- 1) Berg-Wehrli, M.S. : Die Ästhetik bei der Vollprothese.
Med.Diss., Düsseldorf 1962.
- 2) Freiburger, P. : Der Vestibulumabdruck und die prophylaktische Bißnahme-Hilfsmittel der physiognomisch-prothetischen Arbeit.
Zahnärztl.Rdsch.66 (1957),
S.203-206
- 3) Gasser, F. : Was kann in ästhetischer Hinsicht von der natürlichen Zahnreihe übernommen werden?
Zahnärztl.Welt 5 (1950),
S.474-478
- 4) Gegenbaur, C. : Die Gaumenfalten des Menschen.
Morph.Jb.4 (1878),
S.573
- 5) Gerber, A. : Aufstellung der Zähne und Einprobe.
München 1954.
S.174
(Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen. Heft 14.)

- 6) Geuzebroek, J.C. : Persönliche Mitteilungen.
Münster 1964.
- 7) Gysi, A. : Lehrbuch der Zahnersatzkunde.
Berlin 1929.
- 8) Harper, R.N. : The Incise Papilla.
Dent.Research 27 (1948),
S.661
- 9) Henkel, G.
Hromatka, A. : Die totale Prothese.
München 1962.
- 10) Herrmann, H.W. : Methodisches zur Aufstellung
der Frontzähne im unbezahnten
Oberkiefer.
Zahnärztl.Welt 81 (1972),
S.380-382
- 11) Hildebrand, C. : Die Gestaltung der totalen
Prothese.
Konstanz 1954.
S.45-48
- 12) Hörauf, K. : Ästhetik und Funktion in der
Prothetik.
Quintessenz zahnärztl.Lit. 14
(1963), Referat Nr. 2126

- 13) Immel, R. : Zur Bedeutung des Gaumenfalten-
musters für die Frontzahn-
stellung beim zahnlosen
Patienten.
Zahnärztl.Welt 11 (1968),
S.391-395
- 14) Issel, P. : Zahnärztliche Technik.
2.Aufl., Berlin 1955.
S.151 f.
- 15) Jameson, Ch.H. : A Modern Concept of Complete
Dentures.
J.Prosth.Dent. (1956),
S.588
- 16) Jung, F. : Wie steht es mit der Forderung:
Zähne auf den Kieferkamm?
Zahnärztl.Welt 60 (1959),
S.137-139
- 17) Karwetzky, R. : Veränderungsmöglichkeiten des
Gaumenfaltenmusters durch
exogene Faktoren.
Dtsch.Zahnärztebl. 12 (1958),
S.613-616
- 18) Kemény, I. : Die klinischen Grundlagen der
totalen Prothese.
Leipzig 1955.
(Zahnärztliche Fortbildung 12.)

- 19) Kramann, F.W. : Die physiognomische Funktion
der zahnärztlichen Prothese.
Med.Diss., Halle/Saale 1958
- 20) Langer, H. : Das statische Aufstellen der
Zähne für Vollprothesen.
Österr.Zschr.Stomat. 56 (1959),
S.244-250
- 21) Marxkors, R. : Ästhetische Gesichtspunkt
bei der Herstellung totaler
Prothesen.
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 21 (1966),
S.517-521
- 22) Marxkors, R. : Die räumliche Beziehung zwi-
versig, R. schen Gaumenfaltenmuster und
natürlichen Frontzähnen.
Dtsch.Zahnärztebl. 21 (1967),
S.602-607
- 23) MC Gee, G.F. : Tooth Placement and Base
Contour in Denture Construc-
tion.
J.Prosth.Dent. 10 (1960),
S.651
- 24) Pound, E. : Lost Fine Arts in the Fallacy
of the Ridges.
J.Prosth.Dent. 4 (1954),
S.16

- 25) Rehm, H. : Die totale Prothese.
Aufgaben am Patienten.
München 1951.
S.45
(Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen. Heft 5.)
- 26) Reichenbach, E. : Lehrbuch der klinischen Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde,
Bd. II. 4.Aufl., Leipzig 1968.
S.199, 308-311
- 27) Reichenbach, E. : Was ist geblieben?
Versuch einer Bilanz der
sogenannten klassischen
Artikulationslehre.
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 16 (1961),
S.1109-1122
- 28) Reither, W. : Die Bedeutung der Relationen
zwischen Lippen und Zahnreihen
für die ästhetische Wirkung der
Mundregion.
Dtsch.Zahnärztebl. 13 (1959),
S.764-778
- 29) Riekner, F.E. : Ästhetisch individuelle Gestaltung
totaler Prothesen.
Med.Diss., Erlangen 1949.

- 30) Sauer, E. : Die Modellanalyse als Grundlage für die Gestaltung von totalen Prothesen.
dental-labor 11, (1961),
S.313-316, 321
- 31) Schreiber, F. : Es gibt kein allgemein gültiges System.
Zahnärztl.Mitt. 53 (1963),
S.706-710
- 32) Schiffmann, Ph. : Relation of the Maxillary Canines to the Incisive Papilla.
J.Prosth.Dent. 14 (1964),
S.469
- 33) Schulte, W.
Miller, E. : Druckbelastung des Alveolarfortsatzes durch Zunge und periorale Muskulatur.
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 17 (1962),
S.416-423
- 34) Schwindling, R. : Individuell funktionelle Oberflächengestaltung totaler Prothesen.
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 18 (1963),
S.183-193
- 35) Strack, R. : Beitrag zur Therapie des völligen Gebißschadens.
Dtsch.zahnärztl.Z. 1 (1946),
S.126-139

- 36) Tanzer, G. : Physiognomische Prothetik.
Zahnärztl.Welt 58 (1957),
S.501-503
- 37) Terrell, W.H. : Fundamentals Important to
Good Complete Denture Construc-
tion.
J.Prosth.Dent. 8 (1958),
S.752
- 38) Wersig, R. : Untersuchungen über die räum-
lichen Beziehungen zwischen
Gaumenfaltenmuster und natür-
lichen Frontzähnen sowie über
die Relationen zwischen Vesti-
bulumdistanz und Kauebene.
Med.Diss., Münster 1966.
- 39) Wild, W. : Funktionelle Prothetik.
Basel 1950.
S.146 f.
- 40) Wonneberger, W. : Zufriedene Menschen schaffen.
Zahnärztl.Mitt. 53 (1963),
S.955 f.

Abschließend spreche ich Herrn Professor Dr.med.dent. K.Fuhr für die freundliche Überlassung des Themas und seine verständnisvolle Beratung meinen aufrichtigen Dank aus.

Ebenso danke ich Frau Dr.rer.nat.W.Ehrenberg-Kieckebusch für ihre Unterstützung während meiner Arbeit im Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation.

An Eides Statt erkläre ich hiermit, daß ich mich zur Anfertigung der vorliegenden Arbeit keiner unerlaubten Hilfsmittel und fremden Hilfe bedient habe.

Lebenslauf

Am 25.08.1946 wurde ich, Werner Keil, als Sohn des Vermessungsassessors Karl Keil und seiner Ehefrau Liselotte, geb.Karsten, in Moers geboren.

Nach vier Jahren Volksschule in Moers besuchte ich das dortige staatliche Gymnasium "Adolfinum", wo ich im Februar 1966 die Reifeprüfung ablegte.

Im SS 68 begann ich nach zweijährigem Militärdienst das Studium der Naturwissenschaften in Mainz, erhielt dort zum SS 69 die Zulassung zum Studium der Zahnmedizin und bestand am 30.03.1971 die zahnärztliche Vorprüfung.

Zur Zeit studiere ich Zahnmedizin im 4.klinischen Semester.

